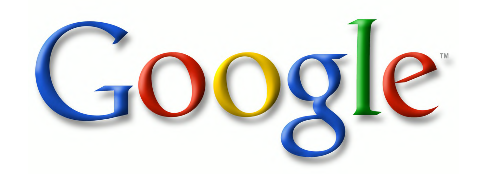
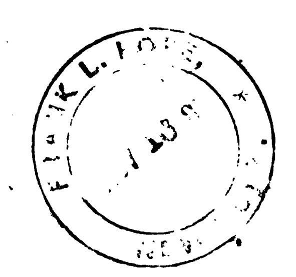
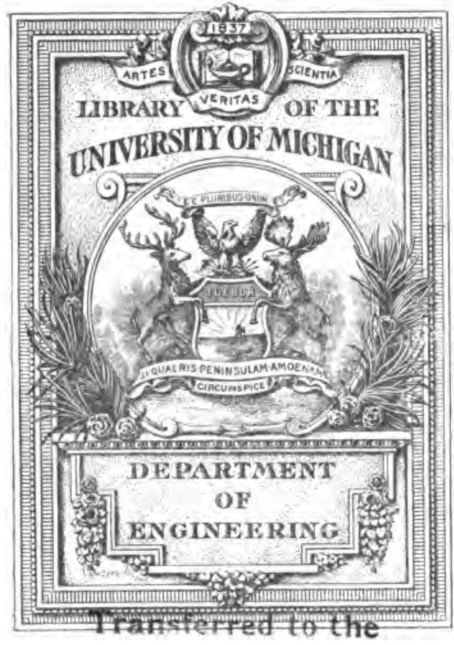


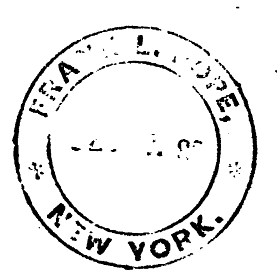

B 431092






1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING





Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie.

Ein Beitrag zur Geschichte der elektrischen Telegraphie

von

Dr. Karl Eduard Zetzsche.

Mit 120 Holzschnitten.



Leipzig,
Druck und Verlag von B. G. Teubner.
1865.

Die Copirtelegraphen,

die Typendrucktelegraphen

und

die Doppeltelegraphie.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Dritte Abtheilung.

Die Doppeltelegraphie.

Vorwort.

Die Bemühungen und Versuche, die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie betriebsfähig zu machen, reichen vom Beginn der eigentlichen Entwickelung oder Ausbreitung der elektrischen Telegraphie bis in die jüngste Zeit und sind gerade neuerdings von verschiedenen Seiten mit erneutem Eifer und in der zuversichtlichsten Erwartung wieder aufgenommen worden. Zugleich macht der auf die Erfindung und Verbesserung dieser Telegrapheneinrichtungen verwandte Scharfsinn gerade diese Partie der elektrischen Telegraphie äusserst interessant und lehrreich. Da nun die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie in keinem der ältern oder neuern Werke über Telegraphie eine eingehende und erschöpfende Behandlung gefunden haben, so unternahm ich es, das, was die mir zugänglichen Quellen hierauf Bezügliches enthalten, zu sammeln und zu ordnen. Eine Mittheilung über die Copir- und Typendruck-Telegraphen fand schon 1860 in der Zeitschrift für Mathematik und Physik Aufnahme; zur Bearbeitung der Doppeltelegraphie konnte ich aber nicht eher als am Ende des verflossenen Jahres kommen. Es schien mir daher wünschenswerth, auch die früher veröffentlichten Mittheilungen nochmals zu überarbeiten und durch Hinzufügung der inzwischen nöthig gewordenen, wesentlichen Ergänzungen bis auf die Gegenwart fortzuführen, und so entstand das vorliegende Werkchen, welches ich hiermit einer wohlwollenden Aufnahme bestens empfehle, während ich gleichzeitig der Verlagsbuchhandlung dafür danke, dass sie durch die reiche Ausstattung so wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses und zur Bequemlichkeit im Gebrauch des Werkchens mitwirkte.

Wenn ich auch bereits eine längere Reihe von Jahren dem in den nachfolgenden Blättern behandelten Gegenstande aufmerksam folgte, so wage ich doch bei der Reichhaltigkeit und Zerstreutheit des Stoffs kaum zu hoffen, dass nichts von Bedeutung meiner Aufmerksamkeit entgangen sei, und deshalb wird es mir jederzeit ganz erwünscht sein, wenn Fachleute und sonstige Freunde der Telegraphie mich auf etwa vorhandene Lücken oder Mängel hinweisen und dadurch in den Stand setzen, dieselben zu beseitigen und zu verbessern. Durch jede derartige Mittheilung werde ich mich zu aufrichtigem Danke verpflichtet erachten.

Bei der Bearbeitung wurden fast immer die eigentlichen Originalquellen benutzt und angeführt.

Eine kurze Einleitung über die Entwickelung der elektrischen Telegraphie im Allgemeinen vorauszuschicken, erschien mir schon an sich zweckmässig und dürfte um so mehr gerechtfertigt sein, da auch darin einiges Neue beigebracht werden konnte.

Chemnitz, Ende Mai 1865.

E. Z.

Die ersten Versuche, mittels der Elektricität zu telegraphiren, wurden bekanntlich mit der Reibungselektricität gemacht und folgten auf die von Professor Winkler in Leipzig (1746), von Dr. Watson in London (1746 — 1748) und von Le Monnier in Paris angestellten Versuche zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität. (Priestley, Geschichte der Elektricität S. 59 — 70; Schellen, der elektromagnetische Telegraph I. Aufl. 1850. S. 45.) Der älteste Vorschlag zu einem elektrischen Telegraphen ist in einem 1854 aufgefundenen, aus Renfrew vom 1. Februar 1753 datirten und mit C. M. unterzeichneten Briefe enthalten (Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins I. S. 94) und war auf die Benutzung des elektrischen Funkens oder der Anziehung leichter Körperchen durch elektrische Körper gerichtet. Die Buchstaben C. M. hält man für Anfangsbuchstaben vom Namen des Schotten Charles Marshall (Du Moncel, traité de télégraphie électrique, Paris 1864. S. 304). Lesage in Genf (1774) und der Franzose Lomond (1787) benutzten die Abstossung der Hollundermarkkügelchen zum Telegraphiren; Beide arbeiteten dabei mit der Elektrisirmaschine; Ersterer brauchte 24, Letzterer nur 1 Draht. Reusser (oder Reisser, vgl. Voigts Magazin f. d. Neueste aus der Physik etc. Bd. 9, Gotha 1794. S. 183) und Prof. Böckmann suchten mittels des elektrischen Funkens zu telegraphiren. Aehnlich waren die Vorschläge von J. Cavallo (1795; vgl. E. Highton, the electric telegraph, London 1852. S. 43) und von Salva in Madrid (1796, nicht 1798; vgl. Highton, the electric telegraph S. 43 — 44). Bétancourt spannte 1798 (nach einer in den Resultaten des magnetischen Vereins 1837. S. 14 erwähnten Mittheilung von Humboldt; nach Highton 1787) eine Drahtkette zwischen Madrid und Aranjuez, um durch die Entladung einer Leydner Flasche telegraphische Zeichen zu geben. Der Engländer Francis Ronalds aus Hammersmith stellte (1816 — 1823) eine Reihe von Versuchen an (Ronalds, description of an electric telegraph, London 1823; Highton, the electric telegraph S. 49 — 53; Shaffner, the telegraph manual, New York 1859. S. 147 — 156) und erfand dabei einen Telegraph, welcher als der erste Zeigertelegraph angesehen werden kann. Ronalds stellte nämlich auf jeder der beiden mit einander sprechenden Stationen ein Uhrwerk auf, liess durch jedes Uhrwerk eine mit Buchstaben beschrie-

bene Scheibe in Umdrehung versetzen, und gab durch ein elektrisches Signal den Augenblick an, in welchem der zu telegraphirende Buchstabe auf beiden, sich ganz gleichmässig bewegenden Scheiben zugleich vor einem kleinen Fensterchen in einem vor der Scheibe aufgestellten Schirme erschienen war. Triboaillet schlug 1828 vor, einen mit Schellack, darüber mit Seide und dann mit Harz isolirten Draht in Glasröhren in die Erde zu legen und die Bewegungen eines Elektroskops zu einem Alphabete zusammenzustellen (Highton, electric telegraph S. 55). — Diese Versuche zur Benutzung der Reibungselektricität scheiterten sämmtlich an den für den vorliegenden Zweck höchst ungünstigen Eigenschaften dieser Elektricität.

Der Telegraph, welchen der Geheimrath Samuel Thomas von Sömmering in München im Juli 1809 erfand und den 28. August 1809 der baierischen Akademie der Wissenschaften vorzeigte (W. Sömmering, der elektrische Telegraph als deutsche Erfindung, Frankfurt a. M. 1863. S. 8; Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie 107. S. 644), war der erste galvanische und elektro-chemische Telegraph, da durch ihn die telegraphischen Zeichen mittels der Zersetzung des Wassers durch den Strom der Voltaischen Säule gegeben wurden; dieser Telegraph, welcher 35 Drähte erforderte und mit einem eigenthümlichen Wecker versehen war, kam zwar in München, Paris, Petersburg, Genf auf kurze Strecken zur Ausführung, war aber ebenfalls nicht lebensfähig, obwohl Schweigger (Journal für Chemie und Physik II. S. 217) die Zahl der Drähte auf 2 verminderte. Prof. John Redman Coxe in Philadelphia gedachte (1810) ebenfalls mittels der Wasserzersetzung oder der Zersetzung von Metallsalzen zu telegraphiren. Edward Davy, welcher 1838 mit Metallsalzen (Jodkalium und Stärke) getränktes Papier oder Kattun anwandte, Isham J. Baggs, welcher 1841 u. a. Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz) mit salpetersaurem Natron verwendete (Mechanics' Magazine 52. S. 163 und 248), Alexander Bain, welcher 1843, 1846 und 1849 darauf bezügliche Patente nahm und dessen Telegraph längere Zeit zwischen London und Liverpool, desgl. in Amerika in Gebrauch war, ferner Bakewell, Gintl und Stöhrer vervollkommneten die chemischen Telegraphen wesentlich, waren aber nicht im Stande, dieselben dauernd im Betrieb zu erhalten.

Auch die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stroms blieben nicht unberücksichtigt. Der niederländische Physiker Vorsselmann de Heer schlug (1839) einen physiologischen Telegraphen vor, zu dem er aber 10 Drähte brauchte (Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie 46. S. 513).

Ein neuer und der wichtigste Abschnitt in der Geschichte der Telegraphie beginnt mit der Entdeckung der Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom (Oersted in Kopenhagen, Ende 1819; vgl. Gehlers Wörterbuch III. S. 476—478) und der Erfindung des Mul-

tiplikators (Schweigger 1820). Noch 1820 machte Ampère in der französischen Akademie den Vorschlag (vgl. Dub, die Anwendung des Elektromagnetismus, Berlin 1863. S. 276, aus Annales de physique et de chimie 15. S. 72), 30 Paar Drähte auszuspannen und jedes Paar um eine von 30 Magnetnadeln herumzuführen, diese mit Buchstaben zu bezeichnen, durch galvanische Ströme abzulenken und so zu telegraphiren; Ritchie führte später danach ein Modell aus. Unabhängig hiervon schlug Fechner in Leipzig 1829 die Anwendung von 24 Nadeln mit 48 Drähten vor. Davy in London und 1837 Alexander in Edinburg (Shaffner, telegraph manual S. 139) verminderten die Zahl der dabei nöthigen Drähte auf 25, indem sie sämmtlichen Multiplikatoren einen gemeinsamen Rückleitungsdraht gaben. 1832 construirte der mit Sömmering nahe befreundete russische Staatsrath Schilling von Canstadt einen Telegraph mit 5 Nadeln und stellte die Ablenkungen nach links und rechts zu einem Alphabete (vgl. Polytechnisches Centralblatt 1838. S. 485; das Alphabet giebt Shaffner, telegraph manual S. 137) zusammen. 1835 zeigte Schilling seinen Telegraphen in Bonn der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte und kurz darauf in Frankfurt; in der Folge kam dieser Telegraph oder ein ihm nachgebildeter in das physiologische Kabinet zu Heidelberg (Sömmering, der elektrische Telegraph S. 15 — 17; Annales telegraphiques 1861. S. 671), wo ihn am 6. März 1836 auch Cooke sah (Shaffner, telegraph manual S. 179; Sömmering, der elektrische Telegraph, S. 17; Civil Engineer and Archit. Journal 1843. S. 212). 1837 benutzte Schilling nur 1 Nadel und 2 Drähte. Schilling starb 1837, bevor sein Telegraph im Grossen ausgeführt war.

Den ersten Versuch im Grossen und zwar mit 2 kupfernen Leitungsdrähten brachten 1833 Gauss und Wilhelm Weber in Göttingen zu Stande (Poggendorffs Annalen 32. S. 568, aus Göttinger gelehrt. Anzeiger 1834), indem sie die Sternwarte und das 3000 Fuss davon entfernte physikalische Kabinet und 1834 auch die Sternwarte und das magnetische Observatorium durch eine über die Häuser der Stadt Göttingen geführte Doppelleitung verbanden. Sie bedienten sich nur eines Multiplikators, dessen Nadel anfangs durch einen galvanischen Strom, später (1835) durch einen Magneto-Inductionsstrom bald nach rechts, bald nach links abgelenkt wurde, und konnten aus diesen 2 Elementarzeichen bei höchstens 4 aufeinander folgenden Stössen alle möglichen Buchstaben und Zahlen zusammensetzen. Von Gauss und Weber dazu aufgefordert, verfolgte Prof. Carl August Steinheil in München den Gegenstand weiter und führte nicht nur 1837 den ersten elektromagnetischen Drucktelegraphen aus, sondern er vollendete auch in demselben Jahre die Leitung von der königlichen Akademie in München nach der $^3/_4$ Meilen entfernten Sternwarte Bogenhausen (Steinheil, über Telegraphie, München 1838; Dinglers polytechnisches Journal Bd. 70. S. 292). 1838

machte Steinheil auf der Nürnberg-Fürther Eisenbahn den Versuch, die Schienen als Telegraphenleitung zu benutzen und entdeckte dabei, dass man die Erde als Rückleiter der Elektricität benutzen kann, wenn man das zweite Ende des Multiplikators auf der Empfangsstation, sowie den einen Poldraht der Batterie auf der gebenden Station mit einer in die Erde versenkten Metallplatte (Erdplatte) verbindet. Als die Leitung München-Bogenhausen bereits fertig und in so einfacher Weise betriebsfähig war, nahmen in England Wheatstone und Cooke am 12. Juni 1837 ein Patent auf einen Nadeltelegraphen, für den sie noch 5 Leitungen brauchten; am 25. Juli 1837 stellten sie auf der Nordwestbahn in London den ersten Probeversuch an. Auch in Frankreich wurden 1837 von Masson bei Caen Versuche im Grossen angestellt und 1838 von Masson und Bréguet fortgesetzt. Im Oktober 1837 reichte Prof. Samuel Findley Breese Morse in New York sein Patentgesuch beim Patentamt der Vereinigten Staaten ein (Shaffner, telegraph manual S. 413) und in demselben Jahre noch stellte er Versuche vor dem Franklin-Institut in Philadelphia mit einer 10 Meilen langen Leitung an. Schon 1835 hatte Morse seinen Drucktelegraph seinen Freunden, 1836 aber öffentlich in New York gezeigt; die erste Idee dazu behauptet er 1832 auf der Rückreise von Europa nach Amerika gefasst zu haben (Shaffner, telegraph manual S. 402 — 411), während andererseits auch von einem auf demselben Schiff (Sully) mitreisenden Engländer Anspruch auf diese Idee erhoben wurde.

Wie grosse Verdienste sich auch Wheatstone und Cooke, besonders durch die Einführung der Telegraphen auf den englischen Eisenbahnen, und Morse, besonders durch die Ausbreitung der Telegraphen in Nordamerika, erworben haben, so haben doch Gauss und Weber den rechten Weg für die heutige Telegraphie angebahnt und Steinheil denselben weiter geebnet. Allein erst nachdem England und Amerika lange Telegraphenlinien hatten, wurde die deutsche Erfindung auch für Deutschland fruchtbringend; der 1850 gegründete deutsch-österreichische Telegraphen-Verein aber gewann und behauptete längere Zeit einen massgebenden Einfluss auf die Gestaltung der Telegraphenverhältnisse Europa's.

In England ward 1840 eine Leitung mit 5 Drähten für einen Fünf-Nadel-Telegraphen auf 39 englische Meilen Länge ausgeführt; 1845 stieg die Länge der Leitungen von 14 auf 108 deutsche Meilen. In Amerika bewilligte der Congress 1843 30000 Dollars zur Anlage von Telegraphen und Morse baute 1844 die erste 18 Meilen lange Leitung von Washington nach Baltimore und 1845 waren schon 194 Meilen gezogen. In Deutschland liess 1843 die Direction der Rheinischen Eisenbahn bei Aachen eine kurze Leitung mit 4 Drähten für einen Zeigertelegraphen von einem Engländer ausführen (Dinglers Journal 89. S. 235), worauf 1845 Fardely aus Manheim eine Leitung mit blos 1 Drahte an

der Taunusbahn anlegte. Frankreich erhielt 1845 seine erste Leitung, von Paris nach Rouen; Russland 1844, von Petersburg nach Zarskoe-Selo; Preussen 1846, von Berlin nach Potsdam. In Belgien hatten Wheatstone und Cooke im August 1846 die erste Linie zwischen Antwerpen und Brüssel errichtet. Holland erhielt 1847, Sardinien 1851, die Schweiz 1852, Schweden 1853, Spanien 1854, Norwegen und der Kirchenstaat 1855 die erste Telegraphenlinie.

Die in Gebrauch gekommenen Telegraphenapparate unterscheiden sich sowohl rücksichtlich ihrer Einrichtung und der Mittel, wodurch die telegraphischen Zeichen hervorgebracht werden, als auch rücksichtlich der Beschaffenheit dieser Zeichen wesentlich von einander. Das Telegraphiren selbst erfolgt aber in zwei verschiedenen Weisen: beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom ist die Leitung gewöhnlich von keinem elektrischen Strome durchflossen und es wird jedesmal erst in dem Augenblicke, in welchem man ein Zeichen geben will, ein Strom durch die Leitung gesendet und eben durch diesen Strom das Zeichen hervorgebracht; beim Telegraphiren mit Ruhestrom dagegen ist die Leitung für gewöhnlich von einem Strome durchflossen, und man bringt das Zeichen dadurch hervor, dass man den Strom unterbricht. Bei den elektrochemischen Telegraphen bedient man sich nun der chemischen Eigenschaften des elektrischen Stromes zum Zeichengeben, bei den elektromagnetischen Telegraphen hingegen der magnetischen Eigenschaften des Stroms, und zwar theils der Ablenkung der Magnetnadel, theils der anziehenden und abstossenden Kraft der Elektromagnete. Bei den Nadeltelegraphen dient die durch den elektrischen Strom bewirkte Ablenkung einer oder mehrerer Magnetnadeln oder Stabmagnete, oder auch zweier mit einander verbundener, um eine Axe drehbarer halbkreisförmiger Magnete (wie beim Bain-Ekling'schen Telegraph) als telegraphisches Zeichen, aus welchem sich durch Wiederholung und Abwechselung in der Ablenkungsrichtung eine Reihe von Zeichengruppen bilden lässt, welche die Buchstaben des Alphabets für die Schriftsprache ausdrücken, wobei die Genauigkeit und Bestimmtheit mit der Anzahl der gewählten Gruppen wächst. Bei den Zeiger-, Buchstaben- oder rotirenden Telegraphen rückt durch wiederholt hergestellte und unterbrochene Ströme — entweder in Folge der dabei auftretenden und wieder verschwindenden elektromagnetischen Anziehung allein, oder durch das Zusammenwirken dieser Anziehung mit einem Uhrwerke, einem Gewichte, einer Feder etc. — ein Zeiger auf einem mit den Buchstaben, Ziffern und anderen Zeichen beschriebenen Zifferblatte schrittweise fort, bleibt endlich auf dem eben zu telegraphirenden Buchstaben stehen und buchstabirt so dem Telegraphisten das Telegramm vor. Die elektromagnetischen und elektrochemischen Schreib- und Drucktelegraphen lassen auf einem Papierblatte oder einem

Papierstreifen, welcher durch ein von einem Gewicht oder einer Feder getriebenes Räderwerk in Bewegung gesetzt wird, gewisse Zeichen, nämlich Punkte und Striche entstehen, aus denen ebenfalls Gruppen zur Bezeichnung der Buchstaben, Ziffern und anderer Schriftzeichen gebildet werden; bei den elektrochemischen Schreibtelegraphen erzeugt der Strom unmittelbar die Zeichen auf dem feuchten, vorher mit Cyankaliumlösung (bei eisernem Schreibstifte), oder mit Jodkaliumlösung und Stärkekleister, oder mit einer andern ähnlichen Lösung getränkten Papiere, indem er durch das Papier selbst geleitet wird und dasselbe, so oft und so lange er hindurch geht, unter Zersetzung des eingetränkten Salzes violet, blau etc. färbt; bei den elektromagnetischen Drucktelegraphen dagegen wird ein Hebel durch die Wirkung des Stroms auf einen Elektromagnet in Bewegung gesetzt und ein an diesem Hebel befindlicher Schreibstift gräbt durch einen rein mechanischen Vorgang die Zeichen in das Papier ein oder er trägt sie farbig auf dem Papiere auf. Dasselbe geschieht zwar auch bei dem oben erwähnten Steinheil'schen Drucktelegraphen, welcher jedoch nach seiner sonstigen Einrichtung ein Nadeltelegraph ist. Die Typendrucktelegraphen endlich drucken das Telegramm auf der Empfangsstation, nicht in Punkten oder Strichen, sondern in gewöhnlichen Buchstaben auf das Papier. Die bis jetzt erwähnten Telegraphen sind in ihrem Gebrauche insofern einer Beschränkung unterworfen, als man durch sie eben nur eine gewisse, wenn auch bei einigen Telegraphen beliebig grosse Anzahl vorher verabredeter Zeichen von bestimmter Bedeutung in die Ferne senden kann. Diese Zeichen selbst sind theils blos hörbar, wie gewöhnlich bei den Eisenbahnläutewerken; theils blos sichtbar, wie bei den Zeigertelegraphen, den chemischen Telegraphen und den meisten Nadeltelegraphen; theils endlich zugleich sichtbar und hörbar, wie bei den elektromagnetischen Drucktelegraphen und einigen Nadeltelegraphen. Die sichtbaren Zeichen aber sind wiederum entweder blos augenblickliche, nach ihrem Erscheinen sofort verschwindende, oder bleibende, auf einem Papierstreifen fixirte. Die telegraphischen Zeichen sind entweder für Jedermann lesbar wie bei den Zeiger- und den Typendrucktelegraphen, oder nur für die Eingeweihten, insofern der Telegraph nur einige sogenannte Elementarzeichen giebt und aus diesen durch eine passende Gruppirung, ein entsprechendes Alphabet und die sonst nöthigen Zeichen zusammengesetzt werden, man also in einer Art Chifferschrift telegraphirt. Kann man nun auch mit den genannten Telegraphen alles telegraphiren, was sich in Worten ausdrücken lässt, so vermag man doch durch sie weder die Schriftzüge des Originaltelegramms wiederzugeben, noch andere Züge oder Zeichnungen zu telegraphiren; diess zu thun ist die Aufgabe der Copirtelegraphen; ihnen und den Typendrucktelegraphen ist also in gewisser Beziehung die weiteste und höchste Aufgabe der Telegraphie gestellt.

Erste Abtheilung.

Die Copirtelegraphen.

Erste Abtheilung.

Die Copirtelegraphen.

Durch die Nadeltelegraphen, Zeigertelegraphen, Drucktelegraphen und Typendrucktelegraphen kann man zwar jede in Worten ausgedrückte Nachricht telegraphiren, nicht aber Zeichnungen, Karten, Pläne, Copien von Handschriften, Stenographien*), Musiknoten und dergleichen in die Ferne senden. Gleichwohl kann dies unter Umständen höchst wünschenswerth sein, wäre es auch nur, um in der treuen Nachbildung der Unterschrift des Aufgebers einer einlangenden Mittheilung ein zuverlässiges Merkmal für die Beurtheilung der Aechtheit der Mittheilung zu haben. Ausserdem würde sich der Wirkungskreis der Telegraphen offenbar bedeutend erweitern, wenn man nicht blos auf das Telegraphiren von Worten beschränkt wäre, und man kann das Telegraphiren von beliebigen Schriftzügen und Zeichnungen in gewisser Hinsicht als die weiteste und höchste Aufgabe der Telegraphie hinstellen. Die Lösung dieser Aufgabe, die Herstellung eines Copirtelegraphen (franz. télégraphe autographique, engl. Copying telegraph), d. h. eines Apparates, welcher telegraphisch an einem entfernten Orte eine getreue Nachbildung irgend eines Schriftstücks oder einer Zeichnung entstehen lässt, ist von verschiedenen Seiten versucht worden, doch ist sie bis jetzt noch nicht vollkommen und für die vielseitigen Bedürfnisse des telegraphischen Verkehrs ausreichend geglückt. Die Anforderungen an einen Copirtelegraphen richten sich natürlich nach der jedesmaligen Vollkommenheit der sonst gebräuchlichen Telegraphen, und man wird daher von einem Copirtelegraphen nicht einen geringern Grad von Zuverlässigkeit, Schnelligkeit und Leistungsfähigkeit als von anderen Telegraphen fordern und erwarten, dass er sich eben so leicht wie diese den Be-

*) Der 1853 patentirte Stenotelegraph von Wilkins gehört nicht zu den Copirtelegraphen, sondern hat einige Aehnlichkeit mit den Doppelstiftapparaten (Mechanics' Magazine 59. S. 421).

dürfnissen des Weltverkehrs anschmiege, dass er namentlich im Stande sei, mit dem geringsten Zeitaufwande Nachrichten in beliebig häufigem Wechsel nach verschiedenen Richtungen hin bis in die weiteste Ferne zu senden.

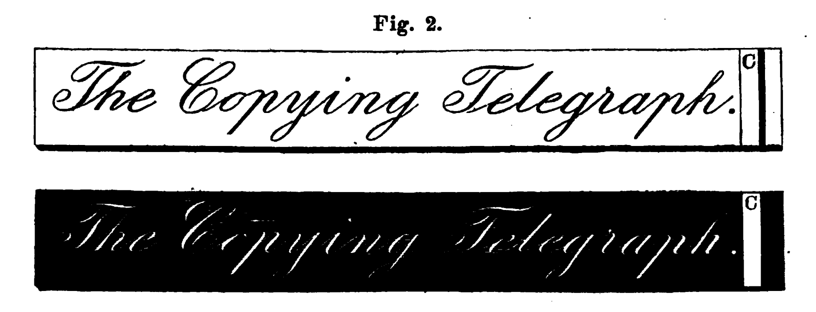
Der Grundgedanke, nach welchem man bis jetzt einen Copirtelegraphen herzustellen versucht hat, ist folgender: Wird der zu telegraphirende Zug auf einem die Elektricität leitenden Stoffe, z. B. auf einem Stanniolblatte, mit einem nicht leitenden Stoffe, z. B. mit Harzfirniss, geschrieben und fährt man, nachdem das Stanniolblatt mit dem einen Pole einer elektrischen Batterie verbunden worden ist, mit einem von dem andern Pole ausgehenden Drahte über die beschriebene Oberfläche, so wird die Batterie in derselben Weise abwechselnd geschlossen und geöffnet, wie der fortschreitende Draht auf das blose Stanniol oder auf den Zug zu liegen kommt. Könnte man nun in den Schliessungskreis der Batterie einen Empfangsapparat einschalten, in welchem ein Schreibstift genau gleichzeitig und durchaus in der nämlichen Weise über ein Papier hingleitet, wie jener Draht auf dem Stanniol, und könnte man bewirken, dass dieser Schreibstift stets ein Zeichen auf das Papier macht, so oft und so lange die Batterie entweder geschlossen oder offen ist, so muss auf dem Papier eine getreue Nachbildung des Zugs auf dem Stanniol entstehen, wenn man nur dafür Sorge trägt, dass der Draht alle oder doch möglichst viele Punkte des Originalzugs trifft, z. B. in möglichst eng an einander liegenden geraden Linien über das Stanniolblatt hinweggeführt wird. Schreibt der Stift auf dem Papier, während die Batterie offen ist, so erscheint der Zug in der Copie farbig auf weissem Grunde, wie es Fig. 1 zeigt, und besteht aus lauter kleinen neben einander liegenden Strichelchen. Schreibt der Stift, während die Batterie geschlossen ist, so ist der Grund der Copie farbig schraffirt und der Zug darin weiss ausgespart, wie es aus Fig. 2 (s. f. S.) ersichtlich ist. Das Schreiben des Schreibstiftes kann entweder durch elektrochemische, oder durch elektromagnetische Wirkung veranlasst werden.

Fig. 1.

Als Erfinder der Copirtelegraphen ist der Engländer Frederik Collier Bakewell in Hampstead anzusehen. Zwar wurde ihm die Ehre dieser Erfindung von dem Mechaniker Alexander Bain aus Edinburg streitig gemacht, welcher dieselbe auf Grund seines Patentes vom 27. Mai 1843 selbst in Anspruch nahm (Mechanics' Magazine 52. S. 102 und 187) und behauptete, Bakewell habe 1847 seine Erfindung aus Bains Werkstätte geschöpft. Allein, abgesehen davon, dass Bakewell dem widerspricht (Mech. Mag. 52. S. 143 und 223), kann nach meinem Dafürhalten der von Bain 1842 erfundene und 1843 in England patentirte Telegraph nur als Vorläufer der eigentlichen Copirtelegraphen angesehen werden,

da derselbe, überdies in einer kaum praktisch anwendbaren Weise, mittels eines einzigen Leitungsdrahtes auf elektrochemischem Wege eine Copie von einem in Buchdrucker-Typen gesetzten Telegramm zu liefern

Fig. 2.



bestimmt war (Mech. Mag. 47. S. 26 und 52. S. 143 und 223; Highton, electric telegraph S. 84), indem ein Schreibstift in eng an einander liegenden Linien über die zu copirende ebene Oberfläche hinweggeführt wurde*). Es ist diess genau dasselbe Ziel, welches auch Barnes und

*) In dem Patente vom 27. Mai 1843 findet sich die Einrichtung dazu in folgender Weise beschrieben und durch Abbildungen erläutert: Auf jeder Station sind in einem Rahmen eine grosse Anzahl kurzer paralleler Drähte, gegen einander isolirt, horizontal eingelegt, so dass ihre Enden in zwei vertikalen Ebenen liegen; gegen die eine dieser Ebenen wird auf der Empfangsstation das chemisch zubereitete Papier, auf der gebenden Station das in Metalltypen gesetzte, in einem zweiten Rahmen befindliche Telegramm angedrückt; auf den andern beiden ebenen Endflächen der Drähte schleift auf jeder Station eine Feder (oder auch mehrere), welche an der Linse eines Pendels befestigt ist und demnach mit dem Pendel schwingt; beide Pendel müssen einen ganz gleichen Gang haben. Der Typensatz und das Papier sind mit der Erde verbunden, die beiden Pendel unter sich durch die Luftleitung; daher ist die in die Leitung eingeschaltete Batterie geschlossen und lässt auf dem Papier einen farbigen Punkt entstehen, sobald die beiden aufschleifenden Federn gleichzeitig auf je einem Drahte liegen und der betreffende Draht der gebenden Station rückwärts an einem metallischen Theil der Typen anliegt. In seinen äussersten Stellungen stösst jedes Pendel mit einem Arm an eine Contactschraube, dadurch wird die Batterie durch zwei Elektromagnete hindurch geschlossen, und diese lassen jetzt die beiden vertikalen Rahmen einen Schritt niedergehen, so dass die Federn beim nächsten Pendelschlag auf der nächsten Reihe von Drähten aufschleifen. — In der Patentbeschreibung (sheet 6) sagt zwar Bain an einer Stelle: it is evident, that a copy of any other surface composed of conducting and non-conducting materials can be taken by these means, sonst aber spricht er stets nur von printers types oder printing surface, und überdies werden eigentlich doch nur die Drähte und mittelbar erst die Typen copirt.

Ausserdem hatte sich Bain am 12. December 1846 einen elektrochemischen Telegraphen patentiren lassen, der gewissermassen auch copirt; zwei Schreibstifte liegen auf der Empfangsstation auf einer Metallwalze auf und schreiben die Depesche in Zeichengruppen auf einen zwischen beiden durchgehenden chemisch

Bonelli zu erreichen strebten. Barnes schlug zum Copiren römischer Typen die gleichzeitige Anwendung von 5 Leitungsdrähten vor, das Copiren selbst aber sollte nicht auf elektrochemischem, sondern auf elektromagnetischem Wege erfolgen (Mech. Mag. 1861. VI. S. 228, daraus in d. Polytechnischen Centralblatte 1862. S. 315), was offenbar vorzüglicher ist. Bonelli beabsichtigte ursprünglich einen wirklichen Copirtelegraphen herzustellen, brauchte aber zur Erzeugung einer getreuen Nachbildung der Schriftzüge 50 nebeneinanderliegende Leitungsdrähte. Später beschränkte sich Bonelli auf das elektrochemische Copiren von erhabenen Metalltypen und hielt dazu anfänglich 10, später 5 Leitungsdrähte für ausreichend. Zum Tränken des chemisch präparirten Papiers wendet Bonelli das minder empfindliche salpetersaure Manganoxyd an, aus welchem sich durch den elektrischen Strom am positiven Pole, d. i. an der als Schreibstift dienenden Platinspitze des Zeichenempfängers, das Oxyd ausscheidet. Um den Einfluss der Entladungsströme zu beseitigen, hat Bonelli eine ähnliche Einschaltung gewählt, wie Caselli bei seinem Pantelegraph (Polytechn. Centralbl. 1864. S. 1291, aus Annales télégraphiques 1863. S. 39 und 237; Du Moncel, traité de télégraphie électrique S. 472—479). Den ersten eigentlichen Copirtelegraphen stellte Bakewell Anfang 1848 her (Mech. Mag. 48. S. 391 und 52. S. 224; Civil Engineer and Architect's Journal 1848. S. 191 und 317) und erhielt darauf am 2. December 1848 in England ein Patent (Mech. Mag. 50. S. 544); eine Beschreibung wurde auch im September 1849 zu Birmingham in der British Association gegeben (Civ. Eng. and Arch. J. 1849. S. 311); im November 1850 war dieser elektrochemische Copirtelegraph in London behufs der Anstellung von Versuchen ausgestellt; darüber berichtete die Illustrated London News zuerst in der Nummer vom 16. November und liess in der Nummer vom 23. November Beschreibung und Abbildung folgen. Im Februar 1850 veröffentlichte auch Bain die Beschreibung seines in Frankreich patentirten Copirtelegraphen im Mechanics' Magazine (Bd. 52. S. 101 und 274). Die Nachricht von

präparirten Papierstreifen; in dieselben Zeichengruppen übersetzt wird die Originaldepesche auf einen Papierstreifen übertragen, auf welchem sie zwei Reihen (ausgeschlagener) Löcher bildet (Mech. Mag. 46. S. 590 und 47. S. 49; Polytechn. Centralbl. 1849. S. 1091; Dinglers Journal 105. S. 331); auf der telegraphirenden Station läuft der Streifen über eine Walze mit zwei gegen einander isolirten Metallringen, und auf ihm schleifen 2 mit 2 Batterien verbundene Federn, welche jedesmal einen Strom durch die Linie senden, so oft ihre Spitze durch ein Loch im Streifen hindurch den darunter liegenden Metallring berührt. Eine andere minder vortheilhafte Einrichtung des Zeichengebers findet sich beschrieben in Mech. Mag. 47. S. 26. 1851 liess Bain den einen Stift weg und ersetzte den präparirten Papierstreifen durch ein auf einer ebenen Metallscheibe liegendes Blatt Papier, auf welches der Schreibstift die durch Gruppen von Strichen und Punkten in einer Reihe ausgedrückten Buchstaben in einer Spirallinie niederschrieb.

der Erfindung Bakewells verbreitete sich bald auch in Deutschland; die deutsche allgemeine Zeitung brachte 1851 in No. 181 (vgl. Polytechn. Centralbl. 1851. S. 538) einen Bericht über die am 3. April d. J. zwischen London und Brighton angestellten gelungenen Versuche. Durch die Zeitungsnachrichten veranlasst construirte der Mechanikus Matth. Hipp in Reutlingen 1851 einen ähnlichen, aber elektromagnetischen Copirtelegraphen. Auf der Londoner Industrieausstellung 1851 sah auch Th. du Moncel in Paris eine Probe der auf Bakewells Telegraphen erzeugten Schrift und construirte danach kurz darauf ebenfalls einen Copirtelegraphen. Am 26. Februar 1855 legte Seugraff der Akademie der Wissenschaften in Paris den Vorschlag zu einem Copirtelegraphen vor, über dessen Einrichtung ebensowenig etwas weiteres bekannt geworden ist, wie über den Vorschlag, welchen Gustave Bienaymé in Paris *) am 17. März 1858 der Société d'encouragement pour l'industrie nationale machte (Bulletin de la société 1858. S. 190). Im Juni 1856 (also 8 Jahre nach Bakewell) trat der Abbé Giovanni Caselli in Florenz mit einem „neuerfundenen" elektrochemischen Copirtelegraphen auf, den er Pantelegraph nannte. Endlich wurde am 9. November 1858 dem Patentagent Richard Archibald Brooman in London ein elektromagnetischer Copirtelegraph als Mittheilung patentirt. Auch der Copirtelegraph von Lucy-Fossarieu ist ein elektromagnetischer (Annales télégr. 1858. S. 82) **).

---

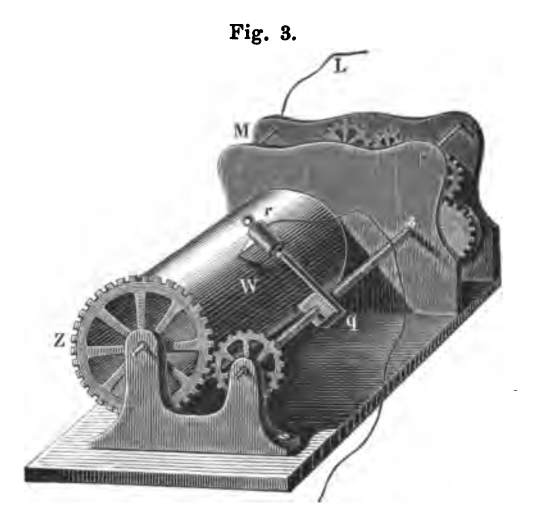
*) Du Moncel theilt (traité de télégr. électr. S. 479) mit, dass der autographische Telegraph von Bienaymé, wie die von Lacoine, Garceau und Leuduger-Fortmorel, unter Anwendung zweier Leitungsdrähte die Züge des Telegramms mittels eines Storchschnabels nachmache. Bei dem Pantelegraph des Ingenieurs Ad. Garceau sitzt der Schreibstift am Ende eines Hebels, welcher an seinem Ende durch ein Gelenk mit einem zweiten, um eine feste Axe A drehbaren Hebel verbunden ist; nahe beim Schreibstift ist in dem ersten Hebel ein dritter Hebel eingelenkt und an seinem Ende mit einem vierten, ebenfalls um eine feste Axe B drehbaren Hebel durch ein Gelenk verbunden; wird der Schreibstift in der Zeichenebene verschoben, so drehen sich die Hebel um die festen Axen A und B vor- oder rückwärts, diese Drehung überträgt sich durch je einen gezahnten Kreisbogen und ein Getriebe auf zwei Zahnräder, in deren Zähne eine Zunge sich einlegt, beim Vorbeigehen eines Zahnes die Linienbatterie schliesst und zwar bei der Vorwärtsbewegung einen positiven, bei der Rückwärtsbewegung einen negativen Strom in die zugehörige Leitung sendet; jeder der beiden Leitungsdrähte enthält auf der Empfangsstation einen Elektromagnet, der durch die positiven und negativen Ströme und entsprechende Sperrzeuge auf ein Zahnrad, Getriebe, Zahnbogen wirkt und dem Schreibstift durch eine ganz gleiche Hebelverbindung dieselbe Bewegung ertheilt, welche der Schreibstift auf der gebenden Station macht. Eine ausführliche Beschreibung und Abbildung dieses Pantelegraphen enthalten die Annales télégraphiques (1859. S. 213).

**) A. Gerard giebt (Comptes rendus 60. S. 1286) eine kurze Note über einen télégraphe autographique für Inductionsströme, mit concentrischen Linien anstatt der parallelen.

1. Der Copirtelegraph von Bakewell.

Den elektrochemischen Copirtelegraphen, welchen sich F. C. Bakewell am 2. December 1848 in England patentiren liess, zeigt Fig. 3 Das mit Firniss auf Zinnfolie geschriebene Telegramm wird auf die durch ein Uhrwerk *M* in Umdrehung versetzte Walze *W* gelegt; das Zahnrad *Z* an der Walze greift in ein anderes ein und dreht durch dasselbe die parallel zur Walze *W* liegende, fein geschnittene Schraubenspindel *s* um, auf welcher als Mutter eine Hülse *q* sitzt, die den Schreibstift *r* trägt. Letzterer wird sich also beim Umdrehen der Walze *W* parallel zur Axe der Walze verschieben und auf der Oberfläche der Walze eine

Fig. 3.



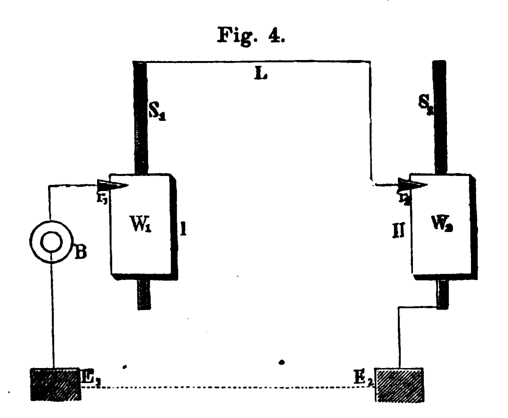
Schraubenlinie mit sehr eng aneinanderliegenden Gängen beschreiben. Auf der Empfangsstation wird auf der Walze W_1 eines ganz gleichen Apparates das mit blausauerm Kali (besser mit gelbem Blutlaugensalz) getränkte und mit verdünnter Salzsäure befeuchtete Papier gelegt und von einem eisernen Schreibstifte r_1 in eben so engen Schraubengängen überstrichen. Sind nun die beiden Walzen einerseits durch eine Telegraphenleitung *L* mit einander verbunden, andererseits die beiden Schreibstifte mit der Erde leitend verbunden und in den so gebildeten elektrischen Schliessungskreis eine Batterie eingeschaltet, so entstehen auf dem Papier in Folge der elektrochemischen Zersetzung blaue Schraubenlinien (von Berlinerblau), in welchen die Schriftzüge des Originals wie in Fig. 2 weiss ausgespart sind. Die Geschwindigkeit der Mittheilung hängt von der Grösse der Schrift und dem grösseren oder geringeren Abstande der Schraubenlinien von einander ab. Das Depeschengeheimniss lässt sich durch Anwendung einer Geheimschrift, oder auch dadurch gewährleisten, dass man den Papierstreifen blos mit verdünnter

Salzsäure befeuchtet, wodurch die Depesche unsichtbar wird und erst auf dem Streifen sichtbar hervortritt, wenn der Empfänger den Streifen in eine Lösung von blausauerm Kali taucht.

So einfach indessen auch der von Bakewell angegebene Apparat erscheint, so sind doch die der Anwendung desselben entgegenstehenden praktischen Schwierigkeiten zu wesentlich, als dass der Apparat eine allgemeinere Verbreitung hätte finden können. Denn abgesehen davon, dass der Apparat, wie alle chemischen, wenig zuverlässig ist, wenn nicht das präparirte Papier einen durch und durch gleichen Feuchtigkeitsgrad besitzt und in ihm erhalten wird, dass beim Austrocknen des Papiers die Leitung förmlich unterbrochen und ein Telegraphiren völlig unmöglich wird, und dass er endlich auch kein hörbares Zeichen giebt und deshalb fast unentbehrlich noch mit einer Weck- und Rufvorrichtung zu verbinden wäre: so ist es durchaus nicht leicht, die Hauptbedingung zu erfüllen, nämlich zwei oder gar mehrere (obendrein wiederholt zu arretirende und an verschiedenen Orten befindliche) Apparate durch Uhrwerke in einem ganz gleichmässigen Gange zu erhalten, ohne welchen doch die Schriftzüge verzerrt erscheinen würden. Deshalb brachte schon Bakewell einen elektromagnetischen Regulator an; entweder ein Pendel auf jeder Station, welches an einer gewissen Stelle seiner Schwingungsbahn an eine Feder anstreifte und so eine Batterie schloss, in deren Kreis ein Elektromagnet eingeschaltet war und durch Einrückung einer Sperrklinke in ein Rad des Apparates dessen Gang regulirte; oder ein kleines Metallrad am gebenden Apparate, welches durch Schliessen und Oeffnen einer Batterie auf einen Elektromagnet auf der Empfangsstation wirkte und durch diesen den Gang des empfangenden Apparates regulirte (Shaffner, telegraph manual S. 307—309). Um den Telegraphisten auf der Empfangsstation über den gleichen oder ungleichen Gang der Apparate zu unterrichten, brachte Bakewell einen „Zeiger" (guide-line) an, indem er (bei *C* in Fig. 1) ein Streifchen Papier auf die Zinnfolie klebte, welches bei ganz übereinstimmendem Gang beider Apparate an der nämlichen Stelle in der Copie einen gleichen weissen Streifen entstehen lassen musste (Mech. Mag. 52. S. 144). Die Weserzeitung theilte nach einer Correspondenz aus New-York von einer Modification des Apparates unter Anderm mit, dass „die sich drehende Walze bei jeder Umdrehung um $^1/_{50}$ Zoll zur Seite rückte, so dass ein Zeitungsbogen von 20 Zoll Breite in 1300 Umdrehungen auf 1 Seite mit schraffirten Linien bedeckt worden sei. Bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 6 Fuss könne man in einer Minute 86 Quadratzoll Papierfläche, oder die Seite eines mässigen Briefbogens mit telegraphischer Schrift bedecken." Um diess zu erreichen, dürfte man nur, wie in Fig. 4 (s. f. S.) die beiden Walzen W_1 und W_2 auf der gebenden und empfangenden Station *I* und *II* auf Schraubenspindeln S_1 und S_2 stecken,

auf denen sie sich dann bei ihrer Umdrehung von selbst fortschrauben; die Schreibstifte r_1 und r_2 liegen dann fest und der Strom geht von

Fig. 4.



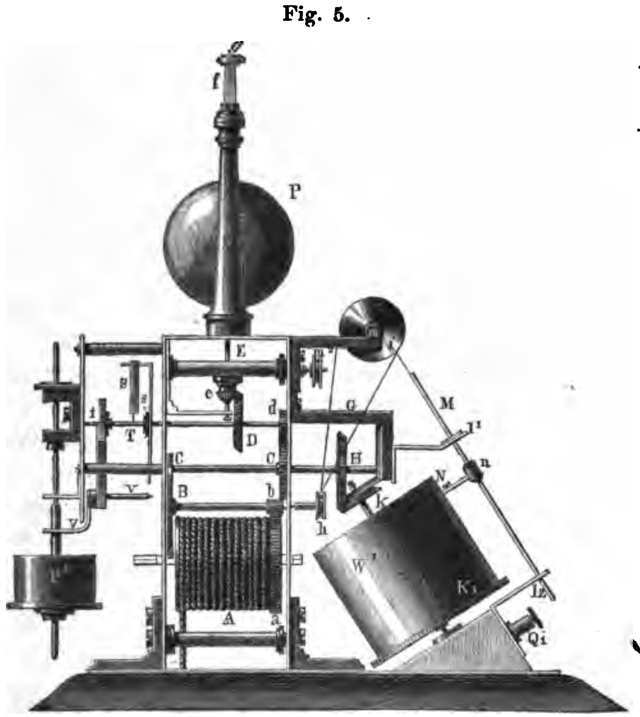
der Batterie B der telegraphirenden Station durch r_1 nach W_1, S_1 und die Luftleitung L nach der Empfangsstation, von da aber durch r_2, W_2 und die Erdplatten E_2 und E_1 nach B zurück.

2. Der Copirtelegraph von Bain.

Alexander Bain in Hammersmith beschrieb Anfang 1850 (Mech. Mag. 52. S. 104) seinen, von jenem im Jahre 1843 patentirten gänzlich abweichenden, elektrochemischen Copirtelegraphen folgendermassen: Die Schnurtrommel A in Fig. 5 (s. f. S.) wird durch das an ihrer Schnur hängende Gewicht in Umdrehung versetzt und überträgt ihre Bewegung durch das an ihrem Ende sitzende Zahnrad a auf das Getriebe b, durch das auf derselben Welle mit b sitzende Zahnrad B auf das Getriebe c, durch das Rad C auf das Getriebe d und endlich auf die beiden conischen Räder D und e. Das Rad e sitzt am unteren Ende des entsprechend unterstützten vertikalen Schaftes E, welcher an seinem oberen Ende einen nach einem Kreisbogen gekrümmten Arm trägt; an diesen Arm legt sich das untere Ende eines Rotationspendels P, welches von einem Querstabe zwischen 2 Säulen F herabhängt, mittels einer biegsamen Schnur oder Kette in den Bock f aufgehängt ist und durch die Stellschraube g behufs der Geschwindigkeitsregulirung gehoben oder niedergelassen werden kann. Die Axe des Rades C ist durch die Stirnplatte hindurch verlängert und in den Hängearm G eingelagert; auf dieser Verlängerung trägt sie das Kegelrad H und überträgt durch dieses und ein zweites Kegelrad k die von A ausgehende Bewegung auf eine geneigte Spindel, an deren unterem Ende ein grösseres Zahnrad sitzt, in 2 ähnliche, zu beiden Seiten der Spindel stehende Zahnräder K_1 und K_2 eingreift und durch diese die auf ihrer Axe aufge-

steckten metallenen Walzen W_1 und W_2 in Umdrehung versetzt. Auch die Axe des Rades *B* ragt durch die Stirnplatte hindurch und trägt eine Schnurscheibe *h*, deren Schnur um die Scheibe *i* läuft; auf die Axe der Scheibe *i* ist eine Rolle mittels eines Sperrzeuges so aufgesteckt, dass sie in einer Richtung die Drehung der Scheibe mitmacht. An der Rolle

Fig. 5.



ist das eine Ende einer seidenen Schnur angeknüpft, während das andere Ende an dem oberen Ende des Stahlstabes *M* befestigt ist, welcher in die Träger l_1 und l_2 eingelagert ist und parallel zu der geneigten Spindel liegt; die beiden Träger sind von Metall, im oberen ist aber *M* durch eine eingelegte Elfenbeinplatte isolirt. Auf dem Stahlstabe *M* wird ein Arm *N* mittels der Klemme *n* festgeschraubt, im vorderen Ende des Armes *N* aber wird ein feiner Draht oder Schreibstift eingeschraubt, welcher entweder auf der Walze W_1 oder auf W_2 aufliegt. Liegt der Schreibstift auf der einen oder andern Walze auf, so kann ein elektrischer Strom von der Stellschraube Q_1 über den Träger l_2, den Stahlstab *M*, den Arm *N* und den Schreibstift auf die Walze und von dieser nach einer zweiten Stellschraube Q_2 gelangen; befindet sich dagegen zwischen dem Schreibstifte und der Walze ein Nichtleiter, so kann der Strom nicht circuliren.

Soll mit diesem Apparate ein Telegramm copirt werden, so muss dasselbe entweder mit einem Nichtleiter auf einen Leiter (z. B. mit Harzfirniss auf Zinnfolie) geschrieben werden, oder umgekehrt mit leitender Farbe auf eine nicht leitende Fläche; im letzteren Falle besteht die Copie aus farbigen Strichelchen auf weissem Grunde. Das Original wird nun auf die eine Walze der gebenden Station gelegt und auf die eine Walze der Empfangsstation das chemisch präparirte Papier. Während des Telegraphirens gleiten dann die beiden Schreibstifte an den Armen N mit den Stahlstäben M gleichmässig über die sich gleichmässig umdrehenden Walzen herab. Um die Apparate in ganz gleichmässiger Bewegung zu erhalten, ist das Rotationspendel P angebracht; zur Erzielung der so nöthigen Uebereinstimmung in der Bewegung der Apparate der beiden Stationen aber dient eine eigenthümliche Hemmung. Es ist nämlich die Axe des Kegelrades D durch die Hinterplatte hindurch verlängert und trägt hier einen Arm s, an dessen einem Ende eine krumme Stahlfeder S befestigt ist; das innere Ende der Feder ist mittels eines kurzen Fadens mit der unabhängigen Axe T verbunden, worauf ein schneckenförmiges (Echappement-) Rad t sitzt, zwischen 2 um die Axe V schwingenden Lappen umläuft und abwechselnd mit den beiden Lappen in Eingriff kommt. Die Lappen sind durch die Krücke v mit dem verticalen Pendel P_1 verbunden, dessen Länge oben und unten durch eine Schraube regulirt werden kann; wenn daher das Rotationspendel von dem vorgeschriebenen Gange abweichen will, wird es von der oben beschriebenen Hemmung daran gehindert, und die Bewegung bleibt isochron.

3. Die Copirtelegraphen von Hipp.

Der Mechanikus Matth. Hipp in Reutlingen (später Director der Telegraphenwerkstätte in Bern) gab seinem 1851 construirten elektromagnetischen Copirtelegraphen folgende Einrichtung: Die Walzen werden durch ein Uhrwerk um ihre Axe gedreht und gleichzeitig in ihrer Axenrichtung verschoben; die Depesche wird mit einer die Elektricität nicht leitenden Tinte auf Gold- oder Silberpapier geschrieben, über welchem der metallene Stift befestigt ist; auf der Empfangsstation wirkt der Strom auf einen Elektromagnet, mit welchem ein Schreibstift (eine Glasfeder) verbunden ist, welcher „innen mit Tinte gefüllt" ist und das auf der Walze liegende gewöhnliche Papier berührt, wenn der Anker des Elektromagnetes abfällt, sich dagegen von ihm entfernt, wenn der Anker angezogen ist. Werden also die beiden gleichen Walzen gleichmässig bewegt, so lässt der Schreibstift auf dem Papiere auf weissem Grunde eine aus kleinen Strichen gebildete Nachbildung der Schriftzüge des Originals entstehen, wie es Fig. 1 zeigt (Dinglers Journal 120. S. 103).

Von den bis jetzt besprochenen Copirtelegraphen weicht der von Hipp angegebene elektrochemische Copirtelegraph gänzlich ab. Bei diesem wird nämlich (vgl. Du Moncel, exposé des applications de l'électricité, Paris 1856. II. S. 124) auf jeder Station ein metallener Stift über einer Metallplatte durch ein Uhrwerk so bewegt, dass er beständig und auch gleichzeitig mit allen andern Stiften den in Fig. 6 abgebildeten Zug beschreibt. In diesem Zuge sind aber unter andern die Elemente aller Buchstaben des Alphabetes enthalten. Wenn man daher auf der einen Station auf die Metallplatte einen angefeuchteten, mit dem Originaltelegramm beschriebenen Papierstreifen legt und auf der andern Station einen chemisch präparirten Papierstreifen, und wenn man beide durch das Uhrwerk ganz gleichmässig, aber nicht stetig, sondern ruckweise bewegen lässt, und zwar jedesmal, nachdem der Stift einmal seinen Zug vollendet hat; wenn ferner auf beiden Stationen der Stift auf dem Papiere aufliegt und wenn endlich der Telegraphist mittels eines beliebigen Tasters oder Schlüssels einen Strom durch die Linie nach der andern Station senden kann, so oft der Weg des Stiftes auf seiner Station mit einem Theile des zu telegraphirenden Schriftzugs zusammenfällt: so wird auf der andern Station ein treues Bild der Schrift entstehen. Ebenso würde man die Umrisse von Zeichnungen telegraphisch copiren können.

Fig. 6.

Sehr nahe ist dieser Telegraph mit dem von Hipp im Jahre 1851 entworfenen Buchstabentelegraphen verwandt, welcher das Telegramm gleich in einer für den Empfänger lesbaren Schrift mit lateinischen Buchstaben niederschreibt (vgl. Galle, Katechismus der elektr. Telegraphie, Leipzig 1859. S. 134; Dinglers Journal 122. S. 41—45). Ein kleiner Heber reicht mit dem einen Ende in ein Tintengefäss und hat am andern Ende eine so feine Mündung, dass aus ihr die Tinte nur ausfliesst, wenn die Mündung das Papier berührt. Dieser Heber sitzt am Ende eines Doppelhebels, welches durch 2 auf einer gemeinschaftlichen Axe steckende, an ihrem Umfange verschieden gestaltete Scheiben so geführt wird, dass es beständig den in Fig. 7 abgebildeten Zug beschreibt. Die Scheiben werden durch ein Gewicht in Umdrehung versetzt, und dieses Gewicht bewegt zugleich das Papier unter der Schreibspitze fort; letztere liegt auf dem Papiere auf, sofern sie nicht bei Unterbrechung des Stroms durch eine Feder abgehoben wird. Das Unterbrechen des Stroms erfolgt von der telegraphirenden Station aus durch einen Satz von 24 Tasten in 3 Reihen; jede Taste legt, wenn sie niedergedrückt wird, einen Hebel auf eine Walze, welche an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche verschieden gestaltete Erhöhungen trägt, und so lange der Hebel auf einer solchen Erhöhung liegt, ist der Strom geschlossen. Während einer Umdrehung der Walze vollendet der Stift einmal seinen Zug. Von der

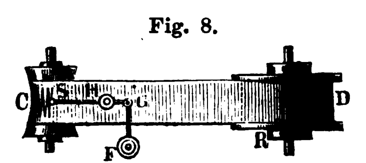
Fig. 7.

Länge der Erhöhungen und von ihrer Lage auf der Walze hängt es also ab, welchen und einen wie langen Theil seines Weges der Schreibstift der empfangenden Station auf dem Papiere niederschreibt. In dem Zug Fig. 7 sind aber ebenfalls alle lateinischen Buchstaben enthalten, und man braucht daher blos für jeden Buchstaben eine besondere Taste. Ein solcher Apparat soll 120—160 Buchstaben in einer Minute schreiben, doch muss er in allen Theilen sehr genau gearbeitet sein; die Gleichzeitigkeit der Bewegungen wird hier durch denselben Regulator herbeigeführt, welchen Hipp an seinem Chronoskop in Anwendung gebracht hat.

4. Der Copirtelegraph von Du Moncel.

Bei dem von Th. Du Moncel in Paris 1851 construirten Copirtelegraph wird die Walze *C* in Fig. 8 durch ein Uhrwerk (mit einem conischen Pendel von Bain als Regulator) umgedreht; über die Walze läuft ein langer Papierstreifen *CD* von der Rolle *R*, und auf diesem liegt der Stift *S*, welcher von demselben Uhrwerke aus durch die excentrische Scheibe *F* und den um *H* drehbaren Hebel *GS* in einer zickzackförmigen Bewegung über den Streifen hin- und hergeführt wird. Auf der gebenden Station ist der Streifen von Zinnfolie und die nicht leitende Schrift läuft entlang demselben, auf der empfangenden aber ist der Streifen ein mit blausauerm Kali getränktes Papier. Als Regulator dient auf jeder Station ein durch ein Relais in und ausser Thätigkeit gesetzter Elektromagnet, welcher auf die Linse des Pendels im Uhrwerk wirkt und dieselbe nach Bedarf in einer Lage ausser der Verticalen festhält. Beim Beginn des Telegraphirens lassen diese Elektromagnete auf den beiden correspondirenden Stationen die Uhrwerke los und reguliren dann deren Gang.

Fig. 8.



5. Der Copirtelegraph von Brooman.

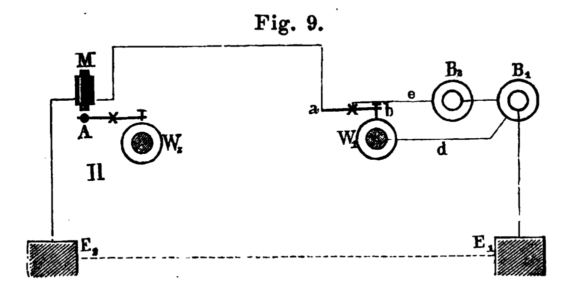
Am 9. November 1858 wurde Richard Archibald Brooman in London ein elektromagnetischer Copirtelegraph als Mittheilung patentirt (Repertory of Patent Inventions, July 1859. S. 70), zugleich mit einem Vorschlage zur Beseitigung der Rückschläge beim Telegraphiren. Wenn nämlich ein elektrischer Strom unterbrochen wird, so durchläuft eine Reaction den ganzen Schliessungskreis, deren Dauer der Länge des Schliessungskreises proportional ist. Wurde z. B. beim Atlantischen Telegraphentau der Kreis nach dem Geben eines Zeichens unterbrochen, so musste man eine lange Zeit verfliessen lassen, bevor man ein neues Zeichen geben konnte, nämlich bis die Rückströme zur Ruhe gekommen

waren und der Schliessungskreis seine normale Beschaffenheit wieder angenommen hatte. Um diesen Verzug zu umgehen und die Beförderung der Depesche mit der Schnelligkeit zu ermöglichen, welche die mechanische Handhabung der Apparate zulässt, ordnet Brooman die Linienbatterie so an, dass der Kreis beständig geschlossen bleibt und nie unterbrochen wird. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Linienstrom auf der andern Station die Zeichen durch eine elektromagnetische Einwirkung hervorruft. Wenn man zwei entfernte Stationen durch einen Leiter verbindet, und beide in denselben Schliessungskreis dergestalt einschaltet, dass der Linienstrom an beiden Stationen Körper umkreist, auf die er eine elektromagnetische Wirkung äussern kann, z. B. die Ablenkung einer Magnetnadel oder die magnetische Induction in den Eisenkern eines Elektromagnetes, so ist die Induction oder Ablenkung abhängig von der Stärke des elektrischen Stromes. Lässt also ein elektrischer Strom einen Elektromagnet seinen Anker in einer gewissen Entfernung etwa mit einer Kraft von 1 Pfunde anziehen, so bleibt der Anker trotz der Einwirkung des Stromes unbeweglich, wenn wir den Anker so einrichten, dass erst eine Kraft von 2 Pfund ihn in Bewegung setzen kann, und wir müssen die Batteriekraft vergrössern, wenn der Strom den Anker bewegen soll. Es würde daher der Anker zwar angezogen werden und wieder zurückgehen, aber es würden keine Rückschläge erfolgen (oder sie würden von dem beständig in der Linie beibehaltenen Strom überdeckt), wenn wir die Batteriekraft verstärken und vermindern können, ohne dabei den Kreis zu unterbrechen. Um dies zu erreichen, theilt Brooman die Telegraphirbatterie in zwei oder mehrere Gruppen, von denen die eine zwar beständig in den Kreis eingeschaltet ist, aber einen Strom in die Linie sendet, welcher nicht stark genug ist, um den Anker vom Elektromagnet anziehen zu lassen, während die andern Gruppen beim Telegraphiren durch den Zeichengeber eingeschaltet werden und dann die telegraphischen Zeichen auf der andern Station hervorrufen. — Um nun auf einer zweiten Station eine genaue Nachbildung einer geschriebenen oder gedruckten Depesche schnell und zuverlässig entstehen zu lassen, wird letztere mit einer so substantiellen (nicht leitenden) Tinte niedergeschrieben, dass sie von dem Papiere auf eine Metallfläche übertragen werden kann, nämlich auf eine Metallwalze, welche durch ein niedergehendes Gewicht an einem Uhrwerke in Umdrehung versetzt wird. An dem Gestell der Walze ist ein Hebel befestigt, jedoch isolirt gegen die Walze; derselbe liegt mit einer kleinen Rolle an dem einen seiner Enden auf der Walze und ist am andern Ende mit dem Schliessungskreise verbunden; wenn nun die Rolle die blanke Oberfläche der Walze berührt, so ist der Kreis geschlossen, wird aber unterbrochen, sowie die Rolle über einen beschriebenen Theil der Walze hinweggeht. Der Stützpunkt des Hebels erhält eine seitliche

Bewegung entlang der Walzenaxe, durch welche der Hebel nach und nach von einem Ende der Walze bis zum andern hinbewegt wird, mit einer der Umdrehung der Walze angemessenen Geschwindigkeit, so dass die Rolle nach und nach die ganze Oberfläche der Walze überstreicht. Dies ist der Apparat zum Zeichengeben. In dem Apparate zum Aufnehmen und Niederschreiben der Depesche befindet sich eine Walze von gleichem Durchmesser und gleicher Länge mit derselben Hebelvorrichtung, nur dass der Hebel einen Schreibstift an dem einen und einen Anker aus weichem Eisen an dem andern Ende trägt. Unter dem Anker steht ein Elektromagnet, dessen Spulen in den Schliessungskreis des Linienstroms eingeschaltet sind. So oft nun auf der telegraphirenden Station die Rolle des Hebels auf einer blanken Stelle der Walze liegt, geht der Strom auf der empfangenden Station durch die Spulen des Elektromagnetes, der Anker geht nieder, und der Schreibstift legt sich auf die Walze und schreibt auf das Papier, mit dem sie überkleidet ist, ein schwarzes Zeichen, setzt aber ab, sobald die Rolle auf eine beschriebene Stelle kommt.

Dieser Copirtelegraph ist also ebenso wie der bereits erwähnte von Hipp von den oben genannten Mängeln der chemischen Telegraphen frei; da er aber schwarze Zeichen auf das Papier schreibt, so lässt sich vermuthen, dass es in ähnlicher Weise geschieht, wie bei dem Telegraph von Hipp, und demnach dürfte nach den vorliegenden Erfahrungen an ähnlichen Apparaten seine Leistung minder ausgezeichnet und zuverlässig sein. Bei der eben mitgetheilten Anordnung erscheint die copirte Schrift als weisse Zwischenräume auf schraffirtem Grunde. Die Schrift würde dagegen in farbiger Schraffirung auf weissem Grunde erscheinen, wenn der Schreibstift für gewöhnlich auf der Walze aufläge und durch die Stromwirkung abgezogen würde, wenn die Rolle auf eine blanke Stelle gelangt. Gleiches erlangt man, wenn man die beiden correspondirenden Stationen so mit einander verbindet, wie Fig. 9 zeigt;

Fig. 9.



liegt hier der Hebel *ab* auf einer blanken Stelle, so ist die Batterieabtheilung B_2 durch die Walze W_1, durch *b* und die Schliessungsdrähte *d* und *e* kurz geschlossen, und nur die Abtheilung B_1 sendet durch *d* und *e*

zugleich über a und die Luftleitung L einen Strom durch die Rollen des Elektromagnets M (dessen Anker daher nicht angezogen wird), und der Strom kehrt von der Empfangsstation II durch die Erde E nach B_1 zurück; liegt dagegen der Hebel ab auf einem isolirenden Schriftzuge, so senden B_1 und B_2 vereinigt ihren Strom durch M, welcher jetzt seinen Anker A anzieht, so dass der am andern Ende des Ankerhebels befindliche Schreibstift (vielleicht mittels eines Relais) auf der Walze W_2 schreibt.

6. Der Copirtelegraph von Caselli.

Der Pantelegraph oder Autotelegraph (télégraphe autographique) des Abbé Giovanni Caselli hat seit seiner Erfindung im Jahre 1856 sehr zahlreiche und wesentliche Verbesserungen erfahren. Die erste ausführlichere Beschreibung erschien in der in Turin erscheinenden Zeitschrift Il Tecnico im December 1858 und daraus in dem französischen Journal Le Technologiste (Fevrier 1859) und im Polytechnischen Centralblatt (1859. S. 1006) *). Danach wird das Telegramm mit gewöhnlicher Feder und gewöhnlicher Tinte auf ein Papier geschrieben, welches durch einen dünnen Ueberzug von Zinn oder Silber metallisirt ist. Dieses Papier wird in dem Zeichengeber zwischen 2 Metallwalzen gebracht, welche sich durch ein Uhrwerk im entgegengesetzten Sinne umdrehen, und während das Papier durch die Umdrehung der beiden Walzen gleichmässig um einen Bruchtheil eines Millimeters fortrückt, läuft eine Platinspitze in gerader Linie quer über seine Oberfläche. Gleichzeitig rückt auf der Empfangsstation ein chemisch vorbereitetes Papier zwischen 2 ähnlichen Metallwalzen um einen gleichen Millimeterbruchtheil fort, und es läuft über dasselbe ebenfalls eine Eisen- oder Stahlspitze hin und lässt auf ihm eine getreue Nachbildung der Züge des Originaltelegramms entstehen und zwar in blauer, rother oder gelber Farbe auf weissem Grunde. Die Uebereinstimmung und Gleichzeitigkeit in den mechanischen Bewegungen sucht Caselli durch zwei Pendel von gleicher Schwingungszeit auf folgende Weise zu erlangen: die beiden gleichen Pendel sind 1 Meter lang, auf beiden Stationen an einer horizontalen Axe aufgehängt, an ihrem unteren Ende mit einem Elektromagnetstab von 20 Kilogramm Gewicht belastet und stehen durch den telegraphischen Leitungsdraht unter einander so in Verbindung, dass der Strom, welcher durch die Leitung geht, auch durch die Pendelstäbe gehen muss. Wenn diese nun den Elektromagnet ein wenig aus der Verticalen heraustreten lassen, so wird jeder Elektromagnet durch

---

*) Eine ähnliche Beschreibung giebt Glösener (traité des applications de l'électricité, Paris et Liège 1861. S. 140) nach De la Rive's traité d'électricité III. S. 414.

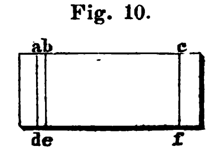
eine (von der Linien- oder Telegraphirbatterie unabhängige) Localbatterie magnetisirt und von einem im Endpunkte der Schwingung aufgestellten Anker aus weichem Eisen angezogen und festgehalten. Kaum sind aber die Pendel in diese Lage gekommen, so wird der Kreis der Localbatterie durch den Linienstrom unterbrochen, die Elektromagnete entmagnetisirt und durch ihre Schwere zurückgeführt; sie vollbringen nun einen Pendelschlag, bis sie auf der andern Seite der Verticalen in gleichem Abstande durch einen zweiten Anker aus weichem Eisen festgehalten werden, welcher seinerseits ebenfalls gleich darauf von dem Linienstrom durchflossen wird; die Localbatterie wird dadurch wieder unterbrochen, der Elektromagnetismus im Elektromagnet des Pendels beseitigt, und das Pendel macht einen neuen Schlag u. s. f. Auf diese Weise regulirt der Linienstrom das Zusammenfallen der Pendelschwingungen und bringt durch sie Uebereinstimmung in die Bewegungen auf beiden Stationen, da sich bei jedem Pendelschlage die beiden Spitzen und die beiden Papierstreifen ganz gleich weit bewegen. Dann bleibt der Linienstrom und der Liniendraht während des ganzen Pendelschlags selbst zur freien Verfügung und wird während dieser Zeit wirklich zum Telegraphiren benutzt, indem er von der Platinspitze der telegraphirenden Station durch den Leitungsdraht zur Stahlspitze der Empfangsstation, durch die metallenen Walzen, die Papierstreifen etc. seinen Weg nimmt. Da nun das Originaltelegramm mit einer die Elektricität schlecht leitenden Tinte geschrieben wurde, so wird der Linienstrom jedesmal, wenn die Platinspitze über einen Schriftzug hinweggeht, minder intensiv, es tritt eine Aenderung in der steten Einwirkung des Stroms auf das chemische Papier der Empfangsstation ein, und durch diese erscheinen in einer gleich näher zu beschreibenden Weise die Schriftzüge in der Copie farbig auf weissem Grunde.

Eine mehrfach und wesentlich abweichende Gestalt hatte der Pantelegraph bei den Versuchen, welche mit ihm seit dem August 1862 zwischen Paris und Amiens und zwischen Paris, Lyon und Marseille acht Monate hindurch angestellt wurden und bei denen er sich in Bezug auf Reinheit (z. Th. unter ungünstigen Umständen; vgl. Du Moncel, traité de télégraphie électrique S. 468) bewährt haben soll. Er arbeitete dabei mit einer Geschwindigkeit von 15 Worten = 75 Buchstaben in der Minute und gab die im Original mit einer nicht leitenden Tinte auf Silberpapier geschriebenen Schriftzüge in der Copie farbig auf weissem Grunde wieder. Die nachfolgende Beschreibung ist den Annales télégraphiques (1863. S. 209) und Du Moncel, traité de télégraphie électrique (S. 451) entnommen. Der Pantelegraph besteht aus zwei besonderen Apparaten: dem eigentlichen Telegraphen, welcher zwei Zeichengeber und zwei Zeichenempfänger enthält, auf denen abwechselnd telegraphirt werden kann, und dem Regulator, welcher den gleichmässigen und

übereinstimmenden Gang der Apparate auf den beiden mit einander verkehrenden Stationen zu erhalten bestimmt ist. Ausserdem ist auf jeder Station eine Telegraphir- oder Linienbatterie, eine kleine Hilfsbatterie und ein eigenthümlicher Rheostat (veränderlicher Widerstand) vorhanden.

Die Zubereitung des chemischen Papiers muss eine sehr sorgfältige sein. Nach vielfachen Versuchen ist Caselli auf das Tränken des Papiers mit Cyankalium (blausauerm Kali, cyanure de potassium) zurückgekommen. Die Papierblätter müssen mindestens 12 Stunden in der Cyankaliumlösung liegen bleiben und vor dem Gebrauche völlig getrocknet werden; sie müssen besonders an der Oberfläche so trocken sein, dass sie, gegen Löschpapier gedrückt, dieses nicht feucht machen, sonst laufen die entstehenden Schriftzüge aus. Um die Blätter in dem entsprechenden Feuchtigkeitsgrade zu erhalten, legt Caselli eine gewisse Anzahl übereinander und fügt der Cyankaliumlösung salpetersaures Ammoniak bei, welches nicht nur sehr hygroskopisch ist, sondern auch die chemische Wirkung sehr befördert. Das Papier muss aus leinenen Lumpen, geschöpft und gut geleimt sein; solches Papier kann fast unendlich lange im Wasser sein, ohne wollig zu werden. Die Schreibspitzen müssen sehr fein sein. Was die zum Niederschreiben der Telegramme verwendeten metallisirten Blätter anlangt, so ist einfache Zinnfolie nicht passend, sondern man muss weisses, in der Presse mit einem dünnen Silberüberzug versehenes Papier mit breiten unbelegten Rändern nehmen*). Die Tinte, womit man das Telegramm auf das versilberte Papier schreibt, darf nicht völlig isolirend sein, damit die Linie immer ein wenig geladen bleibt. Das Silberpapier hat drei mit der Tinte gezogene Linien, wie Figur 10 zeigt; die erste *ad* derselben dient als Marke zum Auflegen der Platinspitze des Zeichengebers, die beiden andern *be* und *cf* begrenzen das Feld des Telegramms, und Alles, was über sie hinaus liegt, wird auf der Empfangsstation nicht wiedergegeben. Ausserdem wird das Papier in einzelnen seltenen Fällen mit einer Anzahl sehr feiner, mit Gummilack gezogener Linien (in 6—8 Millimeter Entfernung) bedeckt. Beim Telegraphiren auf sehr grosse Entfernungen nämlich werden die oberen und unteren Theile der Buchstaben leicht weniger gut, als die mittleren; denn bei sehr langen Leitungen und sehr kurzen Strömen wird die Leitung nicht vollständig geladen, und die chemische Wir-

Fig. 10.

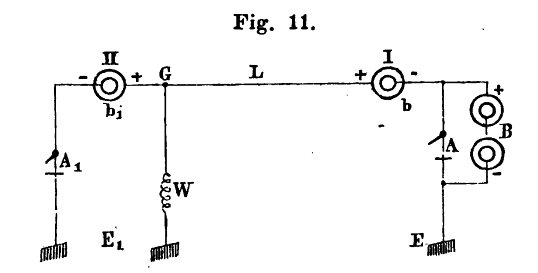


*) Um den grossen Widerstand, welchen dieses Papier dem elektrischen Strome bietet, zu beseitigen, und zugleich das Verbrennen des Papiers zu verhüten, schlug Lambrigot die Anwendung eines dünnen, versilberten, gewalzten Kupferblechs vor, welches sich zugleich mehrmals benutzen lässt. In Ermangelung des Kupferblechs könnte man auch Zinnblech auf starkem Papier nehmen, was das Billigste wäre.

kung des Stroms kann dann möglicher Weise zu schwach sein, folgen aber mehrere kurze Ströme schnell auf einander, so wird in der Zwischenzeit die Leitung nicht wieder ganz entladen und die Ströme werden durch die von den vorhergehenden übrig gebliebene Ladung kräftiger. Bei den mittleren Theilen der Buchstaben folgen die Ströme schneller auf einander, als bei den mehr vereinzelt stehenden oberen und unteren, daher werden letztere minder gut; die erwähnten feinen Streifen aber können eine grössere Deutlichkeit in diesen Theilen der Schrift bewirken und machen, obgleich sie selbst mit telegraphirt werden, doch die Schrift nicht unleserlich.

Die Einschaltung der Apparate erfolgt nach Fig. 11 und hat gleichzeitig den Zweck, den störenden Einfluss der Entladungsströme zu beseitigen dadurch, dass in der Leitung eine beständige Ladung erhalten wird. A ist der Zeichengeber der telegraphirenden Station I,

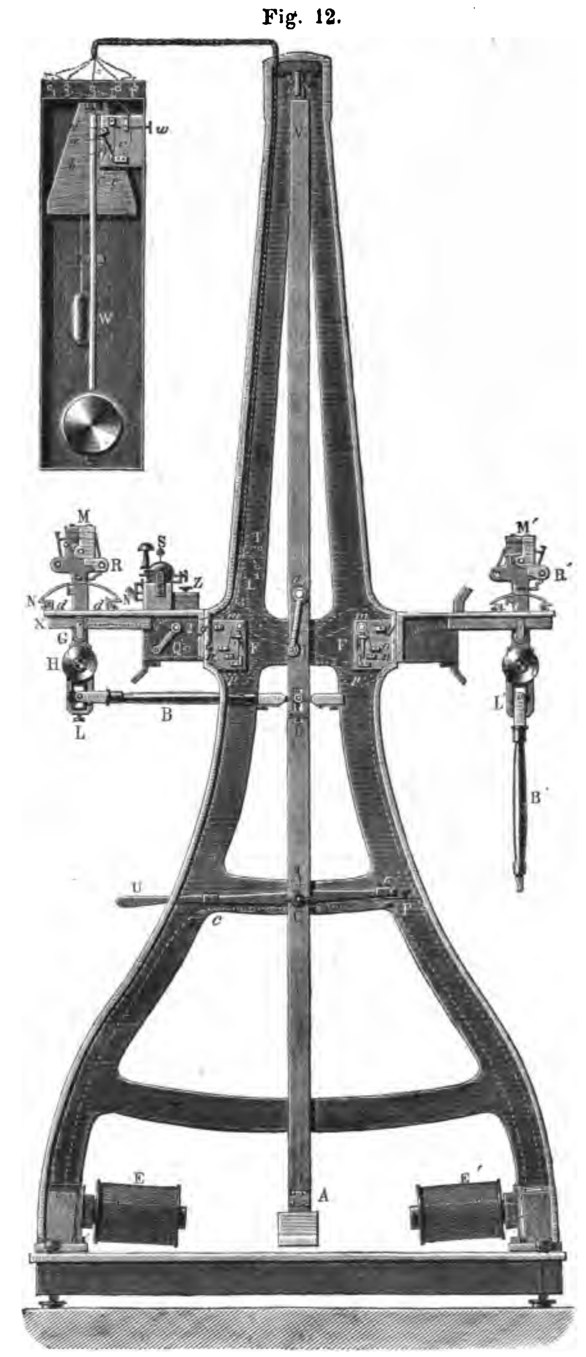
Fig. 11.



auf der Station II erscheint das Telegramm auf dem Zeichenempfänger A_1, die Telegraphirbatterie B ist stärker als die beiden unter sich gleichen, im entgegengesetzten Sinne in die Leitung L eingeschalteten Hilfsbatterien b und b_1, deren Ströme sich nahezu ausgleichen, so lange in A die Platinspitze auf dem leitenden Silberpapier aufliegt; B ist nämlich während dieser Zeit durch A kurz geschlossen (ähnlich wie es bei der Einschaltung nach Fig. 9 war). In dem Zeichenempfänger A_1 wird nun zwar während dieser Zeit, wegen der Ableitungen auf der Linie, der Strom von b_1 ein wenig überwiegen, seine Richtung ist aber eine solche, dass er auf dem chemisch vorbereiteten Papier in A_1 kein Zeichen hervorrufen kann; wohl aber beseitigt er die Wirkung eines etwa vorhandenen, von B herrührenden Entladungsstroms, jedoch ohne deswegen die Leitung zwischen den beiden Apparaten wirklich zu entladen; der Strom von b_1 verhindert also blos die durch den Entladungsstrom veranlasste Fortdauer der chemischen Wirkung, welche die Reinheit der Zeichen beeinträchtigen würde. Bei sehr trockenem Wetter muss man künstlich eine Ableitung (von sehr grossem Widerstande, durch den vorhandenen eigenthümlichen Rheostaten W) bei G schaffen. Kommt dagegen die Platinspitze im Zeichengeber A auf einen der isolirenden

Schriftzüge des Originals zu liegen, so ist der kurze Schluss der Batterie *B* beseitigt, es bleibt diese Batterie blos durch die Leitung *L* geschlossen, und ihr Strom erzeugt auf dem chemischen Papier in A_1 einen farbigen Strich oder Punkt.

Fig. 12.



Der telegraphische Apparat im engeren Sinne enthält ein 2 Meter langes und 8 Kilogramm schweres Pendel *AV* in Fig. 12; an demselben sind in der Schwingungsebene 2 Zugstangen *B* und *B'* eingelenkt, deren jede auf eines der beiden, zu verschiedenen Seiten des Pendels befindlichen schwingenden Systeme *M* und *M'* wirkt und demselben die Schwingungen des Pendels mittheilt; *M* bildet den Zeichengeber, *M'* den Zeichenempfänger. Das Pendel selbst liefert also die erforderliche Triebkraft, deren Grösse vollkommen ausreicht, obgleich das Pendel nur in kleinen Bögen schwingt, was für den Isochronismus seiner Schwingungen nöthig ist. Um bei den beiden Pendeln der telegraphirenden und der Empfangsstation die Schwingungen genau

zusammenfallen zu lassen, ist an jedem Ende der beiden Schwingungsbögen ein Elektromagnet *E* und *E'* angebracht und wirkt seiner Zeit auf die eiserne Armatur *A*, welche die Linse des Pendels bildet; diese Elektromagnete *E* und *E'* aber stehen unter der Einwirkung eines als Regulator dienenden Chronometers, und für diesen Zweck befindet sich an der Pendelstange ein um a_1 drehbarer, in Folge der Reibung nicht zu leicht beweglicher Arm *J*, welcher auf die als Stromschliesser (Commutatoren) dienenden Hebel *F* und *F'* wirkt. Ausserdem sitzen an der Pendelstange bei *C* 2 Sperrklinken, welche durch Eingriff in die Haken *c* und *c'* am Hebel *U* das Pendel in seiner äussersten Lage festhalten können. Den Beginn des Telegraphirens kündet ein Läutewerk *S* an, auf dem das Signal gegeben wird, wenn die Apparate in Gang gesetzt werden sollen.

Der Zeichengeber *M* und der Zeichenempfänger *M'* haben ganz gleiche Einrichtung, nur in der Grösse der beiden Schwingungsbögen ist eine kleine Verschiedenheit vorhanden. Der Rahmen *M* (Fig. 12 und folgende) sitzt mittels des zweiarmigen Hebels *LK* auf der Drehaxe *G*; in dem untersten Arme des Hebels *LK* ist die Zugstange *B* eingelenkt. Das bleierne Gegengewicht *H* äquilibrirt das Gewicht des Rahmens *M* und stellt das ganze schwingende System wieder vertical. Auf dem Rahmen *M* sind die Theile angebracht, welche zur Bewegung der telegraphirenden oder der das anlangende Telegramm niederschreibenden Metallspitze nöthig sind. Die Silberpapierblätter oder das mit Cyankalium getränkte Papier liegen auf den cylindrischen Flächen *NN*. Da das Niederschreiben nur regelmässig wird, während sich die Spitze nach der einen Seite hin bewegt*), so benutzt Caselli die Rückbewegung zur gleichzeitigen Beförderung eines zweiten Telegramms, so dass abwechselnd von dem ersten und zweiten Telegramm telegraphirt wird. Deshalb sind alle betreffenden Theile doppelt. Jede dieser, der Hauptsache nach ganz übereinstimmenden, Hälften des Zeichengebers oder Zeichenempfängers enthält eine Schraube ohne Ende *v* (Fig. 13—15, in letzterer Figur von oben gesehen) und auf dieser eine bewegliche Mutter *i*, geführt durch einen im Querschnitte rechteckigen Stab *nn*, mittels eines darauf angebrachten Läufers. Dieser Läufer bildet eine auf *nn* verschiebbare Hülse und hat eine verticale Furche, in welche ein kleines, an einem zweiten Läufer *j* befestigtes Stäbchen eingreift; *j* bewegt sich auf einem zweiten vierkantigen Stabe *r* und trägt die

*) Wenn die Spitzen beim Hin- und beim Hergange schrieben, so könnten trotz des Synchronismus die Geschwindigkeitsänderungen innerhalb einer Schwingung einen Mangel in sofern veranlassen, als die Strichelchen nicht zusammenpassen, sondern etwa in der nebenstehenden Weise ═══ eine gebrochene Linie anstatt einer geraden verticalen bilden.

Metallspitze. Dieses zweite Stäbchen ist nicht fest wie das erste, sondern kann sich um seine Axe drehen, und deshalb kann diesem Stabe regelmässig eine schwingende Bewegung ertheilt werden, ohne die Be-

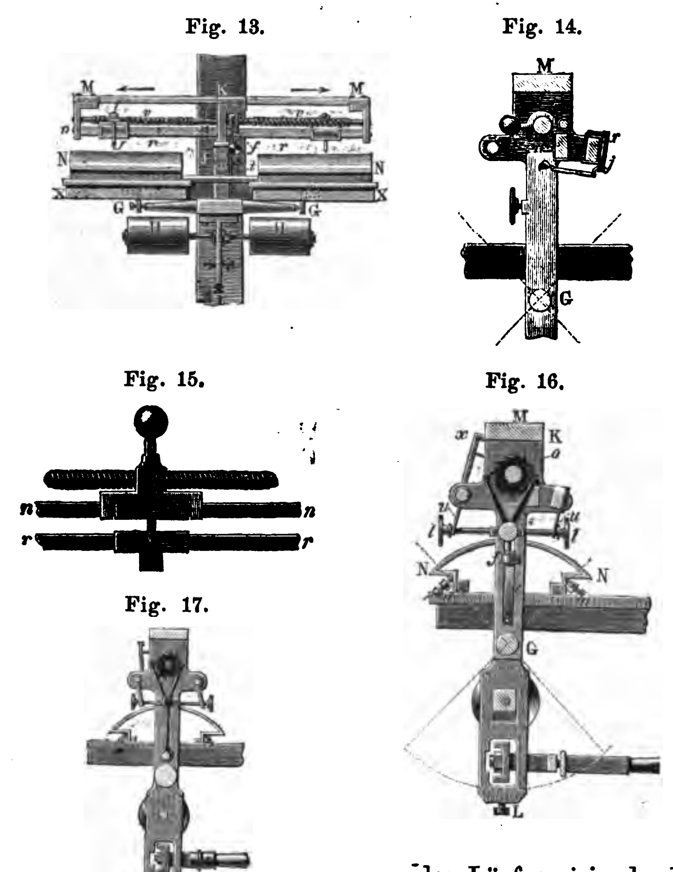


Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 15. Fig. 16.

Fig. 17.

wegung des Läufers *j* in der Längenrichtung zu hemmen. Wird nun der Schraube *v* eine absatzweise Drehung bei jeder Schwingung des schwingenden Systems *M* ertheilt, so kann die vom Läufer *j* getragene Schreibspitze bei jeder Schwingung des Pendels ein gewisses Stück fortrücken, und wenn zugleich bei einer bestimmten Schwingungsrichtung des Systems *M* dem Stabe *r* ein Anstoss ertheilt wird, so kann die Spitze während dieser halben Schwingung auf *NN* aufliegen, während der anderen Hälfte der Schwingung dagegen von *NN* abgehoben sein. Dazu dient die in Fig. 14, 16 und 17 sichtbare Vorrichtung: Das Sperrrad *o* hat 10 Zähne und sitzt auf der Axe der Schraube *v*; in dasselbe greift eine Echappementgabel *f*, welche bei jeder Schwingung des Systems *M* an zwei feste Stellschrauben *d* anstösst; sie selbst wird in

Schwingung versetzt und veranlasst die Drehung von *o* und *v*; das Spiel der Gabel ist übrigens gesichert mittels einer von einer Feder getragenen Frictionsrolle, welche auf der einen oder der anderen Seite an einem am Stabe der Gabel *f* angebrachten winkeligen Daumen liegt, und welche in Fig. 13 und 16 mit *t* bezeichnet ist. Die Knöpfe *ll* am oberen Theile des Gabelstabes bewirken zur rechten Zeit das Niederdrücken der Spitzen auf das Papier; dazu wirken sie auf einen oben in einen Anschlag *x* auslaufenden Hebel *u* an den Stäben *r*; der Hebel *u* ertheilt dem Stabe *r* bei jeder Wirkung der Schrauben *dd* auf die Gabel *f* die schwingende Bewegung zum Aufheben der Metallspitze, während die in entgegengesetztem Sinne wie die Schrauben *dd* wirkende Kautschuckfeder am oberen Hebelende *x* die Spitze senkt. Da der Hebel *x* an den Rahmen des schwingenden Systems trifft, so wird die Bewegung der Spitze begrenzt und unabhängig von den kleinen Variationen, welche das Spiel des Rades *o* ohne dies nach sich ziehen könnte.

Das Spiel des Apparates ist nun leicht zu übersehen: Wenn das Pendel nach links schwingt, wird *LM* oben nach rechts geneigt; die Metallspitze der linken (vordern) Hälfte des Zeichengebers liegt auf dem Silberpapier auf *NN*, die Spitze der rechten Hälfte ist gehoben; hat das Pendel den grössten Ausschlag erreicht, so stösst *d* den Stab der Gabel zurück, bewegt die Schraube *v* um ein Stück fort, hebt die Spitze der linken Hälfte des Zeichengebers und senkt zugleich die Spitze der rechten Hälfte. Läge die eine Metallspitze auf einem nicht leitenden Papiere, so gäbe die andere auf der Empfangsstation ununterbrochene Züge und lieferte dabei eine Reihe Linien, deren Entfernung einen Bruchtheil eines Millimeters beträgt und die ein Papierblatt von 10 Centimeter Breite und 12 Centimeter Höhe bedecken würden; doch wird das Blatt nur in einer Breite von $8^1/_2$ Centimeter mit dem Telegramm beschrieben. Liegt dagegen auf dem Zeichengeber ein mit einem Telegramm mittels einer nicht leitenden Tinte beschriebenes Silberpapier, so wird der Telegraphirstrom abwechselnd unterbrochen und wieder hergestellt, und dadurch das Telegramm auf der Empfangsstation durch eine Reihenfolge kleiner farbiger Striche copirt.

Der Schwingungsbogen des zur Aufnahme des Telegramms bestimmten Systems *M'* hat einen etwas kleineren Halbmesser als der des Zeichengebers *M*; dadurch erhöht sich die Schnelligkeit des Telegraphirens und die elektrische Wirkung wird zugleich bestimmter. Wenn man nämlich annimmt, dass die Schriftzüge bei einer Entfernung der kleinen Striche von 0,3 Millimeter hinreichend deutlich werden, so kann man die Zahl der Striche vermindern und Zeit ersparen, wenn man die Striche auf dem Zeichenempfänger enger zu stellen vermag als auf dem Zeichengeber. Es wird dann die Copie zwar nach beiden Richtungen hin etwas

kleiner als das Original, aber nicht entstellt. Die Bewegungen der schreibenden Spitze sind daher beim Pantelegraph kürzer und enger als die der Metallspitze im Zeichengeber; dadurch wird zugleich die Wirkung des Stromes energischer, da sie sich auf dem chemischen Papier über einen kleineren Raum erstreckt, und man kann deshalb eine minder kräftige Elektricitätsquelle benutzen.

In welcher Weise die Metallspitzen an den Stäben *rr* angebracht sind, zeigt Fig. 18. Die Spitzen selbst sind sehr feine Eisen- oder Platindrähte, welche in einem Schnabel stecken; sie müssen etwas länger sein, damit sie bei der eintretenden Abnutzung nachgeschoben werden können. Der Schnabel sitzt an einer federnden Lamelle *q* und wird durch einen Träger *s* gestützt. Ist der Draht zu dick, so werden die Züge nicht rein. Eine noch bessere Anordnung des Schreibstiftes auf der Empfangsstation hat Lambrigot angegeben. Um diesen sich schnell abnützenden feinen Eisen- oder Stahldraht beständig nachzuschieben, wird er zwischen zwei kleine Walzen geklemmt, von denen die eine mit einem sehr fein gezahnten Sperrrade auf einer gemeinschaftlichen Axe sitzt; das Sperrrad befindet sich am Ende der den Stift tragenden federnden Lamelle und erhält durch einen Sperrkegel einen kleinen Anstoss, sobald der Draht sich abgenützt hat, und dadurch wird das Sperrrad und die eine Walze ein klein wenig umgedreht.

Fig. 18.

Die cylindrischen Bleche *NN*, worauf die Papierblätter zu liegen kommen, werden mit entsprechenden Federn oder Schienen an ihrer unteren Seite in Nuten des Tisches *XX* eingeschoben. Sie sind in grösserer Anzahl vorräthig, damit im Voraus die Telegramme aufgelegt werden können. Die Bleche im Zeichengeber sind mit Tuch bekleidet und haben 2 Federn zum Festhalten des Silberpapiers; die im Zeichengeber sind von Zinn.

Der Arm *B'* ist beim Zeichengeber vom Pendel ausgehängt, so dass das Pendel auf der gebenden Station nur den Arm *B* zu bewegen braucht.

Das **Läutewerk** oder der **Wecker** *S* (Fig. 12) vermittelt die Ingangsetzung der Apparate und andere auf das Telegraphiren bezügliche Mittheilungen; es giebt einzelne Schläge auf die Glocke und diese Schläge hat Caselli zu den nöthigen Zeichen (etwa 20) gruppirt und dieselben in einer Tabelle zusammengestellt. Durch das Läutewerk kann aber immer nur in dem Momente ein Zeichen gegeben werden, wenn das Pendel seinen grössten Ausschlag erreicht hat; es ist nämlich der Telegraphirknopf *Z* so mit den Commutatoren *F* und *F'* verbunden, dass das Läutewerk nur in Thätigkeit kommen kann, wenn der Arm *J* an der Pendelstange einen der Hebel *m* oder *m'* an *n* oder *n'* angelegt hat. Dies bezweckt, dass die Ladungsströme nicht auf den Wecker

wirken und andererseits die Weckerströme das Telegraphiren nicht stören können. Will man nun z. B. mittels des Weckers ein aus 3 Glockenschlägen bestehendes Zeichen geben, so muss man den Knopf *Z* während dreier Schwingungen des Pendels niederdrücken und dann den Knopf loslassen; der Telegraphirende hört die 3 Schläge ebenfalls auf seinem Läutewerke. Man hat auch vorgeschlagen, das Läutewerk durch einen Morse'schen Telegraphen zu ersetzen.

Der **Regulator** ist nicht mehr (wie früher) mit dem Telegraph zusammenhängend, sondern ein gewöhnliches Pendelchronometer. An der Pendelstange *W* (Fig. 12) dieses Chronometers ist ein Ansatz *b*, welcher beim Schwingen des Pendels gegen einen um *c* drehbaren Arm *a* stösst; auf den Arm *a* wirkt eine durch die Mikrometerschraube *w* regulirbare Feder *r* und dadurch werden die beiden Theile des Schwingungsbogens, links und rechts von der Mittellage, ungleich gemacht und zugleich die Schwingungsdauer nach Bedarf abgeändert; es lassen sich also auf diese Weise die beiden, auf den mit einander in telegraphischem Verkehr stehenden Stationen befindlichen, Pendel in übereinstimmende Bewegung, also die beiden Chronometer in gleichen Gang versetzen, und zwar ist diese Regulirung äusserst empfindlich (bis 1 Tausendstel Secunde). Wenn das Pendel des telegraphischen Apparates nahezu seinen grössten Ausschlag nach der einen oder der anderen Seite hin erreicht hat, stösst es mit dem an seiner Pendelstange sitzenden etwas beweglichen Arme *J* gegen einen beweglichen Hebel *m*, drückt durch diesen eine Feder *o* gegen eine durch den Draht 3 mit dem Arme *a* in leitender Verbindung stehende Contactschraube *y* und schliesst dadurch die mit ihren beiden Polen nach den Punkten 1 und 2 im Chronometer geführte Linienbatterie *B* (Fig. 11), sobald der Arm *a* am Pendel des Regulators an dem Knopf *d* anliegt, d. h. so lange *b* den Arm *a* noch nicht zur Seite geschoben, das Pendel *W* also nicht eben eine ganze Schwingung vollendet hat; der Strom von *B* geht dann durch einen der oben erwähnten auf die eiserne Armatur *A* der Pendelstange wirkenden Elektromagnete *E* oder *E'* und hält das Pendel durch seine Armatur *A* fest, bis das Pendel des Regulators seine Schwingung vollendet hat. Darauf macht das telegraphische Pendel einen neuen Schlag und wird am Ende desselben wieder fest gehalten, bis das Pendel des Regulators wieder eine Schwingung vollendet hat u. s. f. Da *J* den Hebel *m* und die Feder *o* schon etwas vor Erlangung des grössten Ausschlags des Pendels an *y* andrückt, so wirkt *E* oder *E'* bei jedem Pendelschlage auf *A* und ersetzt so dem Pendel zugleich jedesmal die durch die Bewegungshindernisse verloren gegangene Kraft. Zugleich muss das Stillstehen des telegraphischen Pendels an den Enden seines Schwingungsbogens eine gewisse Zeit hindurch dauern, damit der neue Schlag unter stets gleichen Bedingungen beginne und man während

dieser Zeit den Gang der Apparate beschleunigen oder verzögern könne. Dessen ungeachtet muss der Gang der telegraphischen Pendel etwas langsamer sein, als jener der Pendel der Regulatoren, weil die Elektromagnete E und E' die ersteren an den Enden der Schwingungsbogen stark beschleunigen. Weil die Linienbatterie B am Ende der Schwingungen auf E und E' wirken soll, so ist sie in diesem Momente nicht zum Telegraphiren verfügbar; man kann also nur eine kürzere Zeit hindurch auf einmal telegraphiren, als das Pendel zu einem Schlage braucht. Wenn nun die beiden telegraphischen Pendel ganz gleichen Gang haben, so dürfen die Linien *be* und *cf* (Fig. 10) auf dem Papier der Empfangsstation nicht mit erscheinen; erscheint dagegen die linke oder die rechte Linie, so muss man den Gang des Chronometerpendels langsamer oder schneller machen. Um mit der Regulirung der Apparate nicht zu viel Zeit zu verlieren und um die Pendel zur rechten Zeit in oder ausser Bewegung zu setzen, hat Caselli an dem Hebel U einen Unterbrecher P angebracht. Wird der Hebel U nur ein wenig niedergedrückt, so wird das Pendel so weit aufgehalten, dass es in seiner äussersten Lage bleibt; da aber der Stromkreis nicht unterbrochen ist, so werden die Elektromagnete E und E' noch abwechselnd magnetisirt, und deshalb macht das telegraphische Pendel eine Reihe kurzer Schläge, aus denen man erkennen kann, wann das Chronometerpendel den Arm a verlässt, wann man also das telegraphische Pendel zum Telegraphiren ausklinken muss. Wird dagegen der Hebel U ganz niedergedrückt, so wird dadurch bei P der Stromkreis unterbrochen und der Apparat bleibt nun völlig unthätig.

Der Stromlauf beim Telegraphiren ist folgender: der Telegraph in Fig. 12 telegraphirt und dazu stellt die Kurbel Q die Verbindung zwischen der Telegraphenleitung und dem System ML her; auf der Empfangsstation dagegen liegt Q nicht nach links, sondern an dem rechts befindlichen Stifte und schaltet die dortige Telegraphirbatterie B_1 aus. Liegt nun die Metallspitze R des Zeichengebers auf einem isolirenden Schriftzuge, so geht der Strom von B nach dem Knopf 2 im Regulator, von da nach der Kurbel Q, nach dem Contactstück p, durch den Hebel m nach p' und m' auf der rechten Seite des Zeichengebers und endlich durch die Luftleitung L nach der Empfangsstation, daselbst nach dem Knopfe L_1 im Chronometer, von da nach m'_1 und p'_1, nach m_1 und p_1 und endlich nach dem schwingenden System $M'_1 L'_1$, hier durch das Papier, worauf das Zeichen sichtbar wird, durch dessen Unterlage nach dem Knopf T_1, zur Erde und zur gebenden Station zurück, nach dem Knopf T, nach dem Läutewerk, welches aber bei der jetzigen Pendelstellung nicht anspricht, nach dem Knopf 1 und zum andern Batteriepol. Wenn dagegen die Metallspitze R des Zeichengebers auf dem blosen Silberbleche liegt, so geht der Strom der Linienbatterie B

von Q gleich in das schwingende System ML des Zeichengebers, durch das Silberpapier und die Gestelltheile auf dem kürzesten Wege zum andern Batteriepol. Ist endlich das telegraphische Pendel des Zeichengebers am linken Ende seiner Schwingungsbahn, so legt der Arm J den Hebel m an den Contact n und die Feder o an den Contact y; der Strom von B geht dann vom Knopf 2 des Regulators nach d und a, durch den Draht 3 nach y, nach o, durch den Elektromagnet E, durch das Gestell, den T entsprechenden Draht des Läutewerks, und durch den Draht 1 nach dem andern Batteriepole. Während also der Weg nach der Leitung L bei m unterbrochen ist, kommt E zur Wirkung, bis der Arm a durch das Regulatorpendel von d. weggedrückt wird. Aehnlich ist es am rechten Ende der Schwingungsbahn, denn der Draht 3 ist auch mit y' verbunden. Drückt man aber, während das Pendel am Ende des Schwingungsbogens ist, gleichzeitig den Knopf Z des Läutewerks nieder, so geht der Strom durch den Draht L nach m', p', m, n, n' zum Commutator des Läutewerks, durch dessen Elektromagnet und über T in die Erde; das Läutewerk giebt dann bei jedem Pendelschlag einen Schlag, so lange der Knopf Z niedergedrückt bleibt.

Unter den vorstehend beschriebenen Copirtelegraphen ist offenbar der von Caselli der ausgebildetste, und man hat behauptet, dass derselbe in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit hoch über den Morse'schen Drucktelegraphen zu stellen sei. Dem lassen sich jedoch einige Bedenken entgegenstellen, welche eher darauf hinweisen, dass der Pantelegraph noch nicht so weit vervollkommnet ist, dass er bereits für den Weltbetrieb zu gebrauchen wäre oder den Morse'schen Telegraphen verdrängen könnte. Unter diesen Bedenken steht obenan, dass der Pantelegraph ein chemischer Telegraph ist und seine Anwendung das gehörige, ungestörte Zusammenwirken einer so grossen Anzahl von einzelnen Theilen voraussetzt. Allein wenn man auch davon absehen will, dass die Einstellung der Pendel bei schnellem Wechsel im Verkehr mit sehr entfernten Stationen viel Zeit kosten wird, dass ausserdem eine völlige Uebereinstimmung der wesentlichen Theile aller Apparate nöthig ist, und dass die chemischen Telegraphen bisher sich im Allgemeinen als wenig zuverlässig gezeigt haben, da der Feuchtigkeitszustand des Papiers von wesentlichem Einfluss auf das Telegraphiren ist und das Papier mit dem (überdiess so giftigen) Cyankalium sehr gleichmässig getränkt sein muss, so stösst man vor Allem noch auf den grossen Uebelstand, dass der Pantelegraph keine hörbaren Zeichen giebt; dadurch wird aber nicht allein die Einleitung des Verkehrs zwischen 2 Stationen sehr erschwert und zeitraubend, und bei ausgedehnterem Betriebe wird selbst das Läutewerk zum Rufen der Stationen nicht ausreichen,

sondern die zwischen den zwei mit einander verkehrenden Stationen liegenden, in dieselbe Leitung mit eingeschalteten Stationen wissen auch nie, ob auf der Leitung telegraphirt wird oder nicht, ob sie also selbst zu telegraphiren anfangen können oder nicht; sollten aber alle in derselben Leitung befindlichen Stationen Zeichen erhalten (was sogar nöthig ist, wenn alle dasselbe Telegramm aufnehmen sollen), so müssten auch alle Apparate in ihrem Gange übereinstimmen. Wenn man ferner hervorhebt, dass der Pantelegraph ohne Mitwirkung der Beamten arbeite, also auch nicht durch die Unaufmerksamkeit oder Unkenntniss der Beamten Fehler in das Telegramm gebracht werden könnten, so ist nicht zu übersehen, dass trotzdem Beamte zur Bedienung erforderlich sind, aber, wie sie keine Fehler veranlassen können, auch nicht im Stande sind, etwa durch ungünstige Witterungsverhältnisse, Störungen auf der Linie und dergleichen Zufälle sich einschleichende Fehler zu verhüten und zu verbessern, ja dass überhaupt Correcturen nur umständlich und mit verhältnissmässig grossem Zeitaufwande bewirkt werden können. Bei der Beförderung sehr weit gehender Telegramme wird die Mitwirkung von Beamten (beim Umtelegraphiren) um so weniger zu entbehren sein, als die Anwendung der Translation bei chemischen Telegraphen wohl kaum möglich ist. Was endlich die Leistungsfähigkeit anlangt, so giebt man an, dass der Pantelegraph 2 Telegramme von je 120 Quadratcentimetern Grösse mit zusammen 400 Worten in 20 Minuten befördern könne, also 20 Worte in 1 Minute; dabei ist aber vorausgesetzt, dass stets 2 Telegramme zugleich befördert werden; da nun aber nicht immer 2 Telegramme zwischen den nämlichen Stationen zu wechseln sein werden, so wird, wenn man beim Betrieb auf weitere Strecken die durch Rufen, Einstellen und Correcturen verloren gehende Zeit mit einrechnet, der Pantelegraph nicht merklich mehr befördern als der Morse'sche Telegraph, wenn man auch zugiebt, dass ein guter Beamter auf letzterem in 3 Minuten nur 20 Worte telegraphirt.

Der Pantelegraph ist übrigens seit dem 16. Februar dieses Jahres auf der Paris-Lyoner Eisenbahn dem Publicum zur Benutzung überlassen worden. Das Blatt Papier kostet 10 Cents und die Beförderungsgebühr eines Pantelegramms beträgt 20 Cents für jedes Quadratcentimeter (d. h. nach Obigem etwa 10 Cents für jedes Wort). Auf dem Morse'schen Telegraphen kostet dagegen ein Telegramm von 20 Worten in Frankreich seit dem 1. Januar 1862 1 oder 2 Francs, je nachdem es zwischen 2 Stationen desselben oder verschiedener Departements gewechselt wird.

Zweite Abtheilung.

Die Typendrucktelegraphen.

Zweite Abtheilung.

Die Typendrucktelegraphen.

Wenn es in gewissen Beziehungen unbequem ist, dass die telegraphischen Zeichen nicht für Jedermann lesbar und verständlich sind, vielmehr nur bei Bekanntschaft mit einem besondern Zeichenalphabet entziffert werden können, so besteht, da es auf der andern Seite fast unerlässlich ist, dass die Zeichen nicht vergänglich, sondern bleibend seien, in dieser Hinsicht die höchste Aufgabe der Telegraphie darin, das Telegramm telegraphisch auf der Empfangsstation in Buchsaben auf Papier zu drucken, damit man es sofort nach seinem Einlangen daselbst dem Empfänger aushändigen und dieser es in ähnlicher Weise von dem Papier ablesen kann, wie den gewöhnlichen Letterndruck in gedruckten Büchern. Sehr frühzeitig hat man auch daran gedacht, diese Aufgabe zu lösen und Apparate zu construiren, welche das Telegramm in den gewöhnlichen Buchstaben auf Papier drucken. Man nennt solche Apparate Typendrucktelegraphen, im Französischen télégraphes imprimeurs oder télégraphes-presses, im Englischen printing telegraphs. In jedem Typendrucktelegraphen müssen nach einander oder gleichzeitig folgende 4 Verrichtungen vollzogen werden:

1) es muss der zu telegraphirende Buchstabe an die Stelle gebracht werden, wo er auf das Papier aufgedruckt werden soll;
2) wenn er an die Stelle angelangt oder eingestellt ist, muss er auf das Papier aufgedruckt werden;
3) es müssen die Typen regelmässig mit Druckfarbe versehen und
4) es muss nach jedem Aufdrucken eines Buchstabens das Papier um ein angemessenes Stück fortgerückt werden, damit für den nächsten zu druckenden Buchstaben ein reiner Platz herbeigeschafft wird.

Die beiden letzten Verrichtungen sind durch sehr einfache mechanische Mittel zu erlangen; während die auf einem kleinen Rade aufgesteckten Typen beständig an eine mit der Druckfarbe versehene

Schwärzwalze anstreifen, wird das Papier gewöhnlich beim Rückgange des Druckapparates durch diesen selbst ein Stück fortgeschoben. Es bleiben somit hauptsächlich die beiden ersten Verrichtungen für die Thätigkeit des elektrischen Stromes übrig, und sie gerade werden in den verschiedenen Typendrucktelegraphen auf die verschiedenste Weise vollzogen. Die Typen befinden sich ohne Ausnahme an einer schmalen Scheibe, dem Typenrade, oder auf mehreren Typenrädern (Donnier, Mouilleron und Gossain) oder endlich an einer breiteren Letternwalze (Schreder), und gelangen bei der Umdrehung und zum Theil bei der Verschiebung derselben nach einander an den Ort, wo das Aufdrucken erfolgt; das Einstellen des jedesmal zu telegraphirenden Buchstabens erfolgt aber:

1) Durch zwei gleichgehende Uhrwerke, von denen das eine auf der telegraphirenden Station einen Zeiger auf einem Zifferblatte oder einer Buchstabenscheibe, das andere auf der Empfangsstation das Typenrad gleichmässig fortbewegt. Die Zuverlässigkeit des Telegraphirens ist hier an den dauernd übereinstimmenden Gang der beiden Uhrwerke geknüpft und deshalb nicht zu gross, sofern nicht besondere Vorkehrungen getroffen sind (bes. Hughes). Bei den Typendrucktelegraphen von Vail und Bain werden die beiden Uhrwerke durch die Unterbrechung eines elektrischen Stromes losgelassen und nachdem sie das Typenrad eingestellt haben, durch einen jetzt circulirenden Strom arretirt und zugleich der Druckapparat in Thätigkeit gesetzt. Bei dem Telegraph von Theiler dagegen lässt ein kurzer Strom die beiden Uhrwerke los und ein zweiter kurzer Strom arretirt sie nach dem Einstellen und vermittelt das Aufdrucken. Diese Classe von Typendrucktelegraphen enthält die ältesten, minder vollkommenen; zu ihnen gehören aber auch die Typendrucktelegraphen von Donnier und von Hughes, von denen besonders der letztere in der neuesten Zeit in mehreren Ländern in Anwendung genommen worden ist. Donnier bewirkt das Einstellen während der Dauer eines Stromes und das Aufdrucken beim Unterbrechen dieses Stromes. Bei dem Telegraph von Hughes löst nach der durch die Uhrwerke bewirkten Einstellung ein kurzer Strom eine Welle aus und bewirkt dadurch das Aufdrucken. Desgoffes regulirte den Synchronismus der beiden Uhrwerke durch den elektrischen Strom, durch welchen er nach jeder Umdrehung der Typenräder dasjenige derselben aufhält, welches voraus ist; das Aufdrucken erfolgt ebenfalls durch die Wirkung eines Stroms (Du Moncel, traité de télégr. électr. Paris 1864. S. 416).

2) Durch zwei beliebige Uhrwerke auf den beiden Stationen; dabei wird der Gang der Uhrwerke während des Einstellens durch

die Wirkung elektrischer Ströme auf ein Echappement regulirt und nach dem Einstellen das Drucken durch einen Strom von entgegengesetzter Richtung (Du Moncel, Mouilleron und Gossain, Digney), oder durch einen stärkeren gleichgerichteten Strom (Freitel), oder durch einen länger dauernden Strom (Guyot d'Arlincourt) herbeigeführt, oder es ist eine besondere Ausrückungsvorrichtung vorhanden, welche mit Hülfe einer Frictionskuppelung (House) oder unter Mitwirkung eines hydraulischen Apparates (Brett) den Druckapparat erst dann in Wirksamkeit treten lässt, wenn das Typenrad, sei es durch einen dauernden Strom oder durch eine längere Unterbrechung, still steht.

3) Durch abwechselnd hergestellte und unterbrochene elektrische Ströme, welche (ohne Uhrwerk) unmittelbar durch ein Echappement das Typenrad fortrücken; das Drucken erfolgt dann erst bei einer längeren Unterbrechung des Stroms, während eine schnelle Folge von Unterbrechungen den Druckapparat ebenso unthätig erhält, wie ein dauernder Strom (Poole, Siemens, Hearder, Bréguet). Schreder bewirkt das Einstellen und Aufdrucken durch wiederholt abwechselnde Ströme von verschiedener Richtung, unter Mitwirkung eines Doppelrelais und verschiedener Localströme.

Das zu bedruckende Papier wird entweder als Blatt auf einem Cylinder befestigt und das Telegramm in Schraubenlinien auf dasselbe aufgedruckt; oder man bedient sich eines schmalen Streifens, auf welchem das ganze Telegramm nur eine Zeile bildet; die Telegraphen von Hearder und von Freitel endlich drucken das Telegramm auf ein Blatt in unter einander liegenden Zeilen ab, so dass das Telegramm genau so aussieht, wie ein Blatt aus einem gedruckten Buche.

Die Typendrucktelegraphen arbeiten immer verhältnissmässig langsam, da eine grosse Geschwindigkeit nur auf Kosten der Zuverlässigkeit zu erlangen ist; denn entweder muss man sich dann auf die Uebereinstimmung und Gleichzeitigkeit im Gange zweier weit von einander entfernter, also leicht der Einwirkung verschiedener Einflüsse ausgesetzter Uhrwerke verlassen, oder man bedarf einer grossen Anzahl elektrischer Ströme und muss jeden derselben doch wenigstens so lange andauern lassen, dass die Elektromagnete die nöthige Stärke des Magnetismus erlangen. In diesem letzteren Falle bedarf man aber zur Einstellung eines Buchstabens 1—26 und mehr Ströme, während bei der Telegraphie mit dem Morse'schen Telegraph nur 1 bis höchsens 6 Ströme für einen Buchstaben nöthig sind. Zudem ist die Zahl der telegraphischen Zeichen auf die in dem Typenrade enthaltenen beschränkt, während sich bei dem Morse'schen Telegraph leicht und ohne Missverständnisse und Unklarheiten im Gefolge zu haben, beliebig viele, angemessen kurze telegraphische Zeichen von gewählter Bedeutung durch Combina-

tion der telegraphischen Grundzeichen, d. i. Punkt und Strich, bilden lassen. Wenn man dabei erwägt, welche Schwierigkeiten sich der Anwendung der Translation*) bei den Typendrucktelegraphen entgegensetzen, so wird man sich nicht darüber wundern, dass die Typendrucktelegraphen eine nicht zu ausgebreitete Anwendung gefunden haben. In Deutschland, Frankreich, England und Russland sind sie vorübergehend und auf kürzeren Linien in Gebrauch gewesen; nur in Nordamerika hat sich der House'sche Apparat weit ausgebreitet. Gleichwohl sind die Typendrucktelegraphen besonders für telegraphische Anlagen in grösseren, weitläufigen Etablissements und an Eisenbahnen nicht unwichtig, da eben ihre Handhabung durchaus keine umständlichen Vorkenntnisse und kein besonderes Vertrautsein mit dem Apparate erfordert.

Das Verdienst der Erfindung der Typendrucktelegraphen wird wohl den Amerikanern nicht abgesprochen werden können; nach einer im Mechanics' Magazine (Bd. 46. S. 251) enthaltenen brieflichen Mittheilung des Prof. Samuel F. B. Morse, vom 8. Januar 1847, machte der Nordamerikaner Vail bereits im Frühjahr 1837**) diese Erfindung. Zwar behauptet Morse ebendaselbst, er selbst sei gleich zu Anfang auf eine bleibende telegraphische Mittheilung der gewöhnlichen Buchstaben bedacht gewesen und habe gefunden, dass eine solche auf verschiedene Weise möglich sei, doch habe er wegen der grösseren Leistungsfähigkeit und Einfachheit einem andern Systeme den Vorzug gegeben; allein erst im Jahre 1847 trat Morse mit einem Typendrucktelegraphen hervor. Etwa gleichzeitig und wahrscheinlich unabhängig von Vail machte in England Charles Wheatstone, Prof. am King's College, dieselbe Erfindung. An seinem Typendrucktelegraphen (welcher wie der eine von Bain 2 oder 3 Leitungsdrähte erforderte; Annales télégr. 1861. S. 9) war die Axe des horizontalen Typenrades fest; die Zeichen, auf 24 kleinen Federn, wurden durch einen besonderen Mechanismus an den Papiercylinder herangedrückt. 1841 wurde dieser Telegraph in der Royal Polytechnic Institution ausgestellt (Mech. Mag. 35. S. 105). Nach Comptes rendus Bd. XX. S. 1753 (vom Jahre 1845) existirte der Apparat von Wheatstone in England schon 1837 und in seiner letzten Form seit 1840, wurde 1841 mehreren Mitgliedern der Akademie vorgezeigt und war 1845 auf einigen Stationen der Eisenbahnen von Paris nach Orleans und von Paris nach Versailles in Betrieb. Seit 1837

*) Der in den Comptes rendus Bd. 26. S. 367 (März 1848) besprochene Schlüssel (transmetteur) für einen magnetoelektrischen Zeigertelegraphen von Prof. Gloesener in Lüttich ist in Dinglers polytechnischem Journal Bd. 109. S. 279 fälschlich Uebertrager genannt.

**) Nach Shaffner (telegraph manual, New-York 1859. S. 382) aber erst im Oktober 1837. Nach Ed. Highton (the electric telegraph, London 1852. S. 63) im September 1837.

arbeitete Wheatstone gemeinschaftlich mit W. Fothergill Cooke, welcher 1836 in Heidelberg bei Prof. Muncke die Experimente mit dem Nadeltelegraphen von Schilling gesehen hatte (vgl. die Einleitung) und nach seiner Rückkehr nach England noch 1836 einen Nadeltelegraph und einen Zeigertelegraph mit Echappement construirte. Ueberhaupt lag nach der Erfindung der Zeigertelegraphen die Erfindung der Typendrucktelegraphen ziemlich nahe. Auch Fardely in Mannheim verwandelte seinen Zeigertelegraph in einen (durch einen einzigen Leitungsdraht*) betriebenen) Typendrucktelegraph, welcher schon 1844 auf der Taunusbahn in Anwendung kam (Zeitschr. d. Tel.-Ver. I. S. 300), 1845 zwischen Kastel und Wiesbaden, 1846 zwischen der Rheinlust und dem neuen Posthause in Ludwigshafen. Zur Vervollkommnung der Typendrucktelegraphen trugen seitdem Amerikaner, Engländer, Franzosen und Deutsche bei; in neuerer Zeit aber gingen Verbesserungen besonders von Amerika aus, wo 1856 Albert J. Partridge am 22. April, Henry N. Baker am 29. April, Moses G. Farmer am 12. Juli Patente auf Verbesserungen an Typendrucktelegraphen, David E. Hughes aber am 20. Mai ein Patent auf einen auch für Doppeltelegraphie eingerichteten Typendrucktelegraph erlangte (Shaffner, telegraph manual S. 721—729). In Frankreich wählte Grimaud für seinen Typendrucktelegraph einen Zeichengeber, welcher dem von Bréguet ähnlich war und die Richtung des Stroms behufs des Aufdruckens umkehrte, wenn der Handgriff nach dem Einstellen auf den Nullpunkt zurücksprang; das Typenrad war ein 28strahliger Stern, der ohne Uhrwerk sich umdrehte (Annales télégr. 1861. S. 21). Giordano, dessen Typendrucktelegraph auf der 530 Kilometer langen Linie Paris-Dieppe in Gebrauch genommen wurde, liess das Typenrad durch Ströme von wechselnder Richtung einstellen und das Aufdrucken durch einen stärkeren Strom besorgen, den die Kurbel des Zeichengebers beim Niederdrücken in die Leitung sendete (Bulletin de la société d'encouragement 1862. S. 381). Quéval verwendete zweierlei Ströme, deren jeder auf ein Relais wirkte und eine Localbatterie schloss; die einen drehten das Typenrad ohne Mitwirkung eines Uhrwerks, die andern besorgten das Aufdrucken (Annales télégr. 1861. S. 21). Beim Typendrucktelegraph von Payant wird das Typenrad durch ein Uhrwerk und eine Aufeinanderfolge von kurzen Strömen umgedreht und eingestellt; die Typen selbst sind beweglich und werden durch das Uhrwerk auf das Papier niedergedrückt, welches auf einer grossen Trommel

*) Henry und Edward Highton in London construirten unter andern einen, den 25. Januar 1848 patentirten, elektrischen Typendrucktelegraph mit Echappement und einem Hammer zum Aufdrucken, für 1, 2 oder 3 Leitungsdrähte. Vgl. Dinglers polytechnisches Journal Bd. 113. S. 18, aus Repertory of Patent Inventions, March 1849. Shaffner, telegraph manual S. 299 und 303. E. Highton, the electric telegraph S. 93—100. Civ. Eng. and Arch. J. 1849. S. 92.

liegt und bei der langsamen Umdrehung und Fortrückung derselben in sehr flachen Schraubenlinien bedruckt wird (Annales télégr. 1863. S. 102). Der Telegraph von Regnard gleicht in Bezug auf die Stromwirkungen dem von Dujardin. Ueber die Typendrucktelegraphen von Thomson, Lippens, Trintignan, Leuduger, Fortmorel etc. vgl. Du Moncel, traité de télégr. électr. S. 412 und 440 und Du Moncel, applications de l'électr. IV. S. 256—277 und V. 364—428.

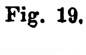
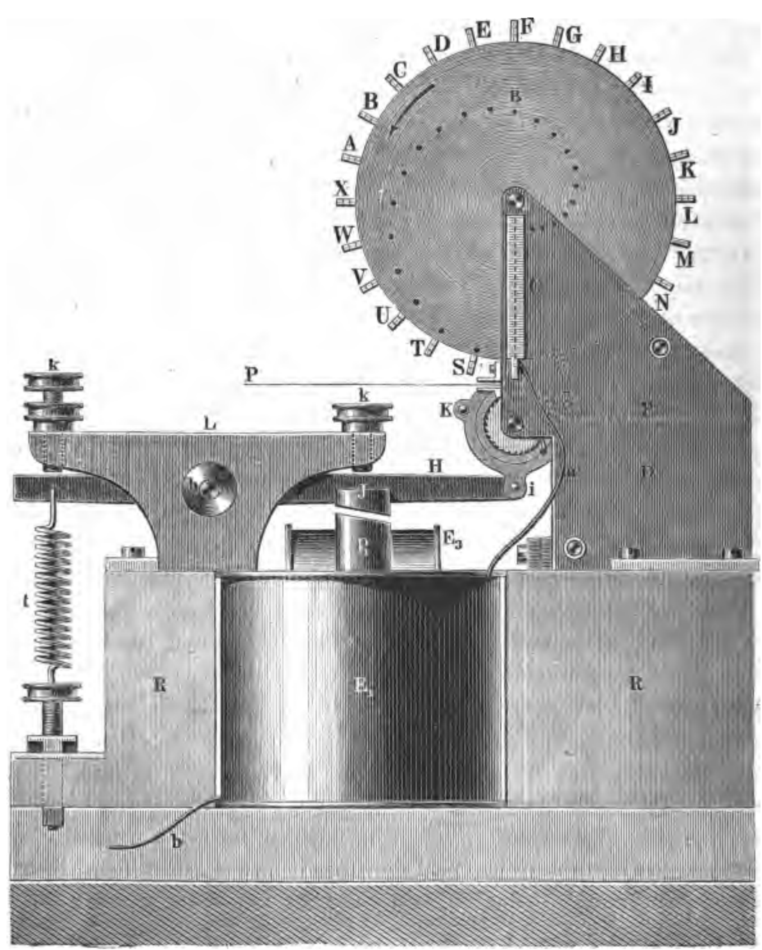


Fig. 19.



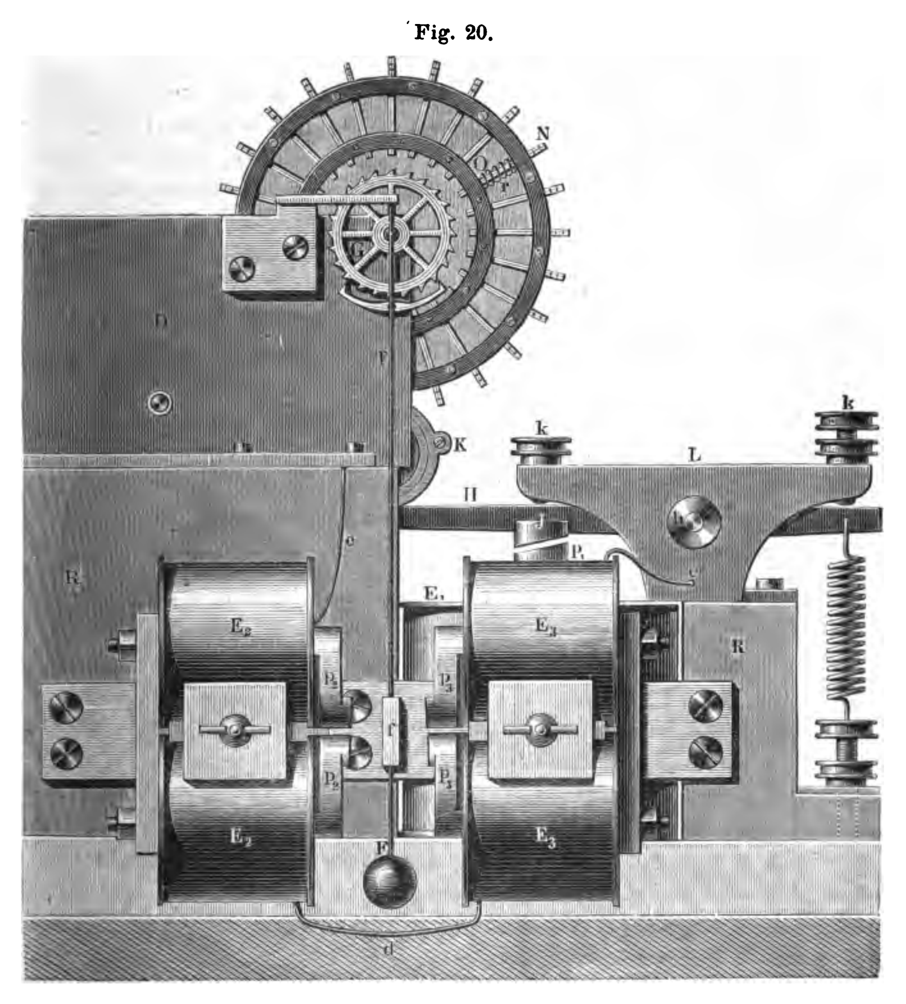
1. Der Typendrucktelegraph von Vail.

Der Nordamerikaner Alfred Vail, welcher mit Prof. Morse arbeitete, erfand seinen Typendrucktelegraph im Jahre 1837 und gab dem Ap-

parate zum Zeichengeben folgende aus Fig. 19 und 20 (s. f. S.) ersichtliche Einrichtung*):

Auf dem metallenen Typenrade *A* selbst stehen 24 vorstehende Metallstifte in einer Spirallinie *B* um den Mittelpunkt des Rades herum; jeder entspricht einem der 23 Buchstaben oder Typen (*A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X*), welche an den Speichen des Rades angebracht sind, der 24. aber bildet den Ruhe-

Fig. 20.



oder Ausgangspunkt, auf welchen die Apparate eingestellt werden, wenn

*) Ausführlicheres darüber enthält: Vail, the American Electro-Magnetic Telegraph, Philadelphia 1847. S. 157—171. Vgl. Shaffner, telegraph manual S. 382—390.

nicht telegraphirt wird. Die Entfernung eines jeden Stiftes vom Mittelpunkte des Rades ist genau so gross, als die eines dazu gehörigen Loches in dem vertical stehenden Index C; dieser Index C ist von Elfenbein, mithin gegen den Gestelltheil D isolirt, in das Elfenbein ist aber eine durchlöcherte Metallplatte eingelegt, welche durch einen angelötheten isolirten Draht a mit den Multiplicationsrollen des Elektromagnetes E_1 verbunden ist, während das andere Ende b der Rollen nach dem einen Pol der Batterie führt. Der andere Pol der Batterie ist durch die Luftleitung mit der nächsten Station, den dortigen Apparaten und schliesslich dort mit der Erde verbunden. Das Typenrad A ist gegen das Messinggestell D des Apparates nicht isolirt, steht vielmehr durch dasselbe und den isolirten Draht c (Fig. 20) mit den Rollen des Elektromagnetes E_2 in leitender Verbindung; von diesen führt der Draht d zu den Rollen des Elektromagnetes E_3 und endlich der Draht e zur Erde. Es ist somit der elektrische Kreis geschlossen, sobald nur die Verbindung zwischen dem Index C und dem Typenrade A hergestellt wird, und es sind dann alle drei Elektromagnete E_1, E_2 und E_3 des Apparates in den Schliessungskreis eingeschaltet. Die leitende Verbindung zwischen dem Index C und dem Typenrade A wird aber hergestellt, wenn man in ein Loch des Index C einen metallenen Stift einsteckt; dann kommt der entsprechende Stift auf dem Typenrade bei der Umdrehung des letzteren mit dem in den Index eingesteckten Stifte in Berührung und sowie diess geschieht, ziehen alle drei Elektromagnete ihre, den aus den Rollen herausstehenden magnetischen Polen p_1, p_2 und p_3 gegenüber liegenden Anker an.

Die Apparate von zwei zusammengehörigen Stationen sind nun mit zwei gleichgehenden Uhrwerken versehen, welche in dem Gestell D angebracht sind, durch zwei gleiche Gewichte in Bewegung gesetzt und durch zwei gleiche Pendel F mit Echappement und einem Echappementrad G mit 24 Zähnen in gleichem Gange erhalten werden; das Echappementrad G sitzt fest auf der Welle des Typenrades A und letzteres muss daher genau der Bewegung des ersteren folgen. So lange nicht telegraphirt wird, ist auf beiden Stationen durch einen besonderen Wechsel, der einem Stromwender ähnlich ist, der Kreis des Stromes geschlossen, ohne dass der Index und das Typenrad in den Kreis eingeschaltet ist*); es würde also z. B. durch eine Wechselklemme q ganz einfach der Draht a direct mit dem Drahte c leitend verbunden, wie Fig. 21 (s. f. S.) veranschaulicht; der Kreis ist also geschlossen, die Batterien darin eingeschaltet, die drei Elektromagnete werden demnach magnetisch

*) Die abweichende Anordnung, welche Shaffner, telegraphic manual S. 387, beschreibt, ist nicht wohl denkbar.

und entweder E_2 oder E_3 hält das Pendel F durch den daran befindlichen Anker f fest. Beim Beginn des Telegraphirens wird blos auf der telegraphirenden Station der Wechsel umgeschaltet, d. h. durch Oeffnen der Wechselklemme q die directe Verbindung zwischen a und c aufgehoben, wie Fig. 22 zeigt; dadurch kommt das Typenrad und der Index in den Schliessungskreis, und somit ist der Strom unterbrochen; beide Uhrwerke treten in gleichen Gang und rücken die Typenräder in gleichem Schritte fort. Wird nun aber auf der telegraphirenden Station ein Stift in ein Loch des Index eingesteckt, so wird die Batterie wieder geschlossen, wenn der entsprechende Stift am Typenrade mit dem Stifte im Index in Berührung tritt; dadurch werden beide Uhrwerke durch die Elektromagnete E_2 oder E_3 arretirt und gleichzeitig der am Typenrade eingestellte Buchstabe durch die Wirkung des Elektromagnetes E_1 auf den Papierstreifen PP aufgedruckt. Dieser Elektromagnet E_1 zieht nämlich seinen Anker J an und bewegt dabei den mit seinen Zapfen h in dem messingenen Träger L eingelagerten und um h drehbaren Hebel H, auf welchem der Anker J sitzt, nach unten; dieser Bewegung muss der Rahmen K folgen, da er bei i mit H verbunden ist; der Rahmen K (Fig. 23 und 24) ist aber oben offen und

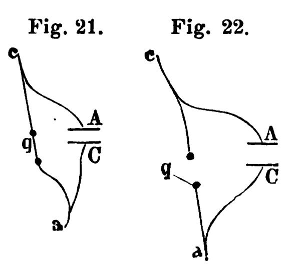


Fig. 21. Fig. 22.

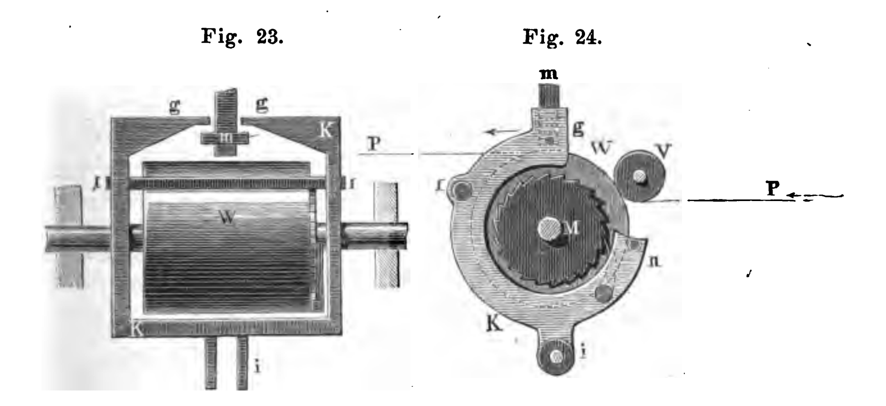


Fig. 23. Fig. 24.

des besseren Halts wegen sind seine beiden Seitentheile oben durch ein Querstück l verbunden, dessen Enden seitlich ein Stück über den Rahmen vorstehen, in zwei Schlitze des Gestells eingreifen und so als Führung für den Rahmen beim Auf- und Niedergange dienen. Durch den Schlitz im Rahmen gehen beim Umdrehen des Typenrades die Typen der Reihe nach hindurch. Beim Niedergange des Hebels H mit dem Rahmen K legen sich dessen geschlitzte Enden gg an die beiden seit-

lichen Ansätze an dem Typen *m* an und nehmen denselben mit sich nieder, bis er auf den zwischen dem Typen *m* und der Walze *W* hindurchgehenden Papierstreifen *PP* auftrifft und sich auf demselben aufdruckt; denn die Walze *W* ist in das Gestell fest eingelagert, kann also nicht ausweichen. Wenn dann der elektrische Strom durch Herausziehen des Stiftes aus dem Index *C* wieder unterbrochen wird, führt die Feder *t* den Hebel *H*, dessen Schwingung durch die Stellschrauben *kk* regulirt werden kann, in seine Ruhelage zurück; auch der Rahmen *K* geht mit zurück und dabei legt sich der an demselben befindliche Sperrkegel *n* in das Sperrrad *M* an der Walze *W* ein, dreht diese um einen Zahn fort und zieht so den Papierstreifen *PP* zwischen dem Walzenpaare *W* und *V* um ein Stück weiter, so dass nun ein neuer Buchstabe darauf gedruckt werden kann. Der Type selbst aber, welcher in die beiden Ringe *O* und *N* des Typenrades so eingelegt ist, dass er sich in radialer Richtung frei bewegen kann, wird beim Rückgange des Hebels durch eine Spiralfeder *r* in seine Ruhelage zurückgeführt. Mit *R* sind die Holztheile des Apparates bezeichnet.

Das Telegraphiren ist höchst einfach: der Telegraphist schaltet seinen Wechsel um und steckt einen Stift in dasjenige Loch des Index *C* ein, welches dem ersten zu telegraphirenden Buchstaben entspricht; das Typenrad kommt durch das Uhrwerk in Bewegung; nachdem sich einer seiner Stifte an den eingesteckten Stift in *C* angelegt hat, kommt es zum Stillstehen und nun zieht der Telegraphist den Stift aus *C* wieder heraus und steckt ihn in das Loch des folgenden Buchstabens des zu telegraphirenden Wortes ein u. s. f.

Bezüglich des übereinstimmenden Ganges der beiden Uhrwerke ist zu bemerken, dass zwischen je zwei auf einander folgenden Arreturen das eine Pendel nicht einen halben Schlag mehr oder weniger machen darf als das andere.

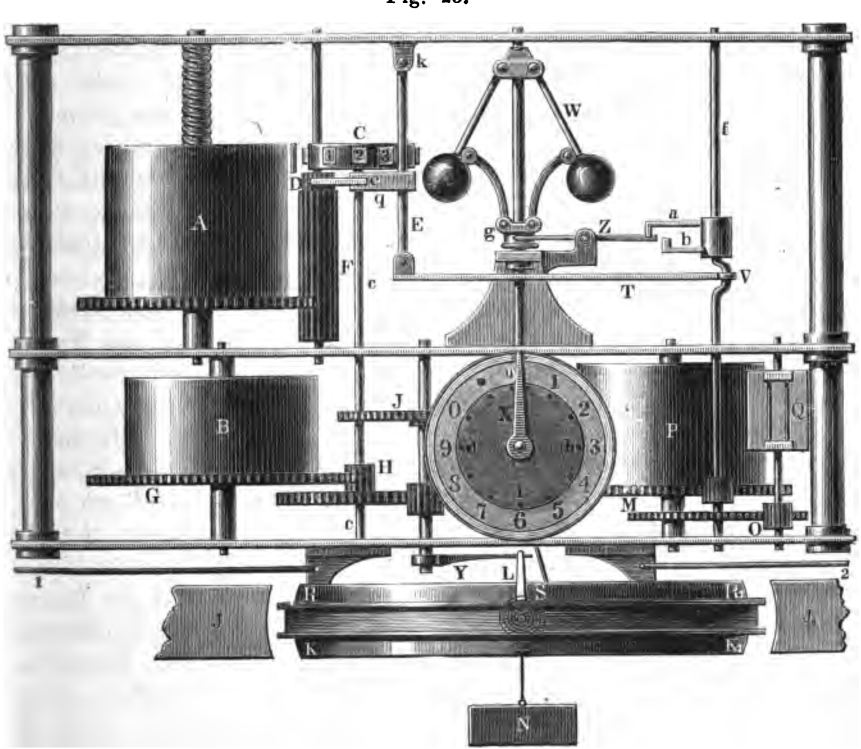
2. Der Typendrucktelegraph von Bain.

Bei dem sinnreichen, von dem Mechaniker Alexander Bain aus Edinburg schon 1840 erfundenen, am 27. Mai 1843 in England patentirten Typendrucktelegraphen sind auf jeder Station zwei Uhrwerke in Thätigkeit, und der elektrische Strom hat weiter nichts zu thun, als das eine Paar dieser Uhrwerke auf beiden Stationen zugleich in und ausser Gang zu setzen, während das andere Paar von dem ersten Paare losgelassen oder arretirt wird. (Vgl. Shaffner, telegraph manual S. 269—272; Dinglers polytechn. Journal Bd. 90. S. 106; Civ. Eng. and Arch. J. 1843. S. 300; Mech. Mag. 40. S. 268.) Das erste Paar besorgt die Einstellung des zu telegraphirenden Buchstabens oder Zeichens

und das zweite Paar dessen Uebertragung auf das Papier und das Fortrücken des letzteren nach jedem einzelnen Aufdrucken eines Zeichens. Das erste Paar wenigstens muss daher auf beiden Stationen vollkommen gleichmässigen Gang besitzen und in ihm stets erhalten werden; dieser Umstand setzt also auch der Anwendung dieses Apparates auf langen Telegraphenlinien mit vielen Stationen merkliche Schwierigkeiten entgegen, da die Apparate sämmtlicher Stationen in einem gleichmässigen Gange erhalten werden müssten.

Durch eine kräftige Feder in dem Federhause *B* Fig. 25 wird der Rädersatz *G*, *H*, *J* in Umdrehung versetzt und von *J* aus der Zeiger *X* auf dem Zifferblatte *dih* und das als Regulator dienende Centrifugalpendel *W*; allein die Bewegung aller dieser Theile muss unterbleiben,

Fig. 25.



sobald sich der Arm *Y*, welcher ersichtlich auch mit umgedreht wird, an den Arm *L* anlegt; so lange dies aber nicht der Fall ist, wird auch das Typenrad *C*, weil es auch auf der Welle *c* aufgesteckt ist, mit gedreht, und zwar müssen auf den beiden mit einander verkehrenden Stationen nicht allein die beiden Typenräder, sondern auch die beiden

Zeiger *X* auf den Zifferblättern gleichen Schritt halten. Eine zweite Feder befindet sich in dem Federhause *P* und setzt durch den Rädersatz *M*, *O* die Welle *f* und den Windflügel *Q* in Bewegung, und es wird diese Bewegung eben durch den Windflügel *Q* regulirt. Aus der Welle *f* ragen zwei nicht vertical über einander stehende Arme *a* und *b* hervor, welche sich beide an den Hebel *Z* anlegen können, und wenn einer derselben an *Z* anliegt, so ist die ganze von der Feder im Federhause *P* ausgehende Bewegung gehemmt; so lange nun die Kugeln des Regulators *W* ihre tiefste Lage inne haben, liegt *a* an *Z* an; geräth aber *W* in Umdrehung, so heben sich die Kugeln und die mit ihnen verbundene Hülse *g* nimmt die in ihr ruhende Spitze des Hebels Z mit in die Höhe, das andere Ende des Hebels geht nieder, lässt den Arm *a* los und die Welle *f* dreht sich, bis *b* an *Z* herankommt; wird *W* arretirt und senken sich deshalb die Kugeln wieder, so geht das hintere Ende von *Z* wieder in die Höhe, lässt den Arm *b* los und die Welle *f* ergänzt jetzt ihre vorige Bewegung zu einer ganzen Umdrehung, denn sie muss sich jetzt so lange drehen, bis der Arm *a* sich wieder an *Z* anlegt. So oft also der von der Feder im Federhause *B* aus getriebene Theil des Apparates einmal in Gang kommt und darauf wieder angehalten wird, macht *f* eine Umdrehung. Die Welle *f* ist aber bei *V* gekröpft und ertheilt bei jeder ihrer Umdrehungen der Lenkstange *T* und durch dieselbe dem mit letzterer fest verbundenen, um *k* drehbaren Hebel *E* eine einmalige hin und her gehende Bewegung; durch ein Querstück *q* ferner ist der Hebel *E* mit der Welle *c* des Typenrades *C* fest verbunden, so dass bei jeder Umdrehung der Welle *f* das Typenrad *C* einmal an die Papierwalze *A* herangedrückt und dann wieder von ihr entfernt wird. Beim Herandrücken wird das eben der Papierwalze *A* gegenüber stehende Zeichen auf das Papier aufgedruckt. Gleichzeitig legt sich der an dem Querstücke *q* angebrachte Sperrhaken *e* in das Rad *D* ein und dreht dasselbe beim Rückgange des Hebels *E* um einen Zahn fort; das Rad *D* aber hat seine Welle mit dem langen Getriebe *F* gemeinschaftlich, welches in das an der Papierwalze *A* sitzende Rad eingreift. Bei jedem Rückgange des Hebels *E* wird also die Papierwalze *A* um einen Zahn umgedreht und nach einer vollen Umdrehung ist es zugleich auf seiner schraubenförmigen Welle um einen Schraubengang fortgerückt; somit kommt nach jeder Umdrehung der Welle *f* auch ein neuer Papierraum dem Typenrade *C* gegenüber zu stehen, und die Zeichen werden in einer Schraubenlinie auf das Papier der Papierwalze *A* aufgedruckt.

Die eigentlich telegraphische Einrichtung des Apparates besteht nun im Folgendem: Ein in dem Gestell des Apparates unbeweglich befestigter, zwischen den permanenten Magneten J und J_1 liegender, aus mehreren über einander liegenden Lamellen bestehender permanenter Magnet

KK_1 ist mit Drahtwindungen RR_1 umgeben, welche um zwei Zapfen sich frei bewegen können, aber auf jeder Seite, vor und hinter dem Magnet KK_1, mit einer Spiralfeder *S* versehen sind, durch welche der elektrische Strom in die Windungen ein- und austreten kann. So lange der Strom hindurch geht, nehmen die Windungen die gezeichnete, horizontale Stellung ein; wird der Strom unterbrochen, so führen die Spiralfedern *S* die Windungen in ihre natürliche Lage zurück und das Ende *R* hebt sich in Richtung des Pfeils. Mit den Windungen fest verbunden ist der Arm *L*, folgt demnach ihrer Drehung und lässt den Arm *Y* frei, so oft der Strom unterbrochen wird. So lange die Windungen vom Strome durchlaufen werden, kann mithin die Feder im Federhause *B* keine Bewegung veranlassen. Das Zifferblatt *idh* ist gegen die übrigen Theile des Apparates, auch gegen die Axe des Zeigers *X* isolirt und mit 12 Löchern (dieselben sind in Fig. 25 durch schwarze Punkte angedeutet) versehen, welche bis auf die metallische Unterlage hinabreichen; ein ähnliches Loch ist *U*, und an einem darin steckenden, die metallische Unterlage berührenden Metallstifte liegt für gewöhnlich der Zeiger *X* an. Setzen wir nun voraus, dass die eine Spiralfeder *S* durch die Erdplatte *N* mit der Erde leitend verbunden sei, dass die hintere Spiralfeder aber mit dem Zeiger *X* (vermittelst dessen isolirter Axe) verbunden sei, während von der metallischen Unterlage des Apparates aus eine Leitung etwa über 1 oder 2 nach der andern Station führe, woselbst ganz gleiche Verbindungen hergestellt sein mögen, und dass irgendwo galvanische Batterien eingeschaltet seien, so wird ein Strom die Windungen RR_1 durchkreisen, so lange die Zeiger auf beiden Stationen an den in *U* steckenden Stiften anliegen; so lange sind auch alle Uhrwerke gehemmt. Wird aber der Stift auf einer Station herausgezogen, so ist der Strom unterbrochen, auf beiden Stationen hebt sich das Ende *R* der Windungen, darauf lässt der Arm *L* den Arm *Y* los, die Zeiger *X* *) und die Typenräder *C* gerathen in gleichmässige Bewegung, der Hebel *Z* lässt den Arm *a* los und *b* legt sich an *Z*. Wird dann der Stift in eins der Löcher auf dem Zifferblatte eingesteckt, so legt sich endlich der Zeiger *X* an ihn an, schliesst den Strom wieder, die Windungen stellen sich sogleich wieder horizontal, die Typenräder und der Zeiger der Empfangsstation bleiben stehen, der Hebel *Z* lässt den Arm *b* los, worauf die Welle *f* ihre Umdrehung vollendet, ein Zeichen auf die Papierwalze aufgedruckt und dann die letztere um einen Zahn fortgerückt wird. Zwischen dem Papier auf der Papierwalze *A* liegen zwei Lagen eines von zwei Walzen festgehaltenen mit Druckschwärze getränkten und gefärbten Bandes, so dass die Buchstaben schwarz

---

*) Auch beim Bain'schen Apparat ist ähnlich wie bei dem von Vail ein Wechsel oder eine ihn ersetzende Vorrichtung nöthig; vgl. Fig. 21 und 22.

aufgedruckt werden. Will man eine doppelte Ausfertigung des Telegramms haben, so legt man noch einen Streifen weisses Papier zwischen die Schwärzbänder hinein und auf diesem entsteht dann gleichfalls ein Abdruck.

Der Vorgang beim Telegraphiren ist also höchst einfach: Der Telegraphist zieht den Stift aus *U* und steckt ihn in das Loch unter dem Zeichen, welches er zuerst telegraphiren will; ist der Zeiger seines Apparates dort angekommen, so ist auch das Zeichen auf der Empfangsstation gedruckt, der Telegraphist zieht den Stift wieder heraus und steckt ihn in das Loch unter dem nächsten zu telegraphirenden Zeichen und so fort bis zu Ende des Telegramms. In der Zeichnung Fig. 25 sind blos zwölf telegraphische Zeichen vorausgesetzt, die Zahlen von 0 — 9 und zwei leere Räume; dem entsprechend sind natürlich auch die Zifferblätter und die Typenräder mit denselben zwölf Zeichen versehen. Ebenso könnten aber auch die sämmtlichen Buchstaben und einige andere Zeichen auf den Zifferblättern und den Typenrädern angebracht sein *) und dann würde das Telegramm gleich in den gewöhnlichen Buchstaben auf das Papier gedruckt.

Unvortheilhaft wegen des grösseren Aufwandes für die Batterien ist der Apparat deshalb, weil beständig ein Strom durch die Leitung gehen muss, so lange nicht telegraphirt wird, da ja die Zeichen eben durch Unterbrechen des Stroms hervorgerufen werden. Ein Vorzug dagegen ist es zu nennen, dass auf der Empfangsstation die ankommenden Zeichen auch durch den Zeiger auf dem Zifferblatte sichtbar gemacht werden.

Ausserdem construirte Bain auch einen Typendrucktelegraphen für den Betrieb mit 2 (oder 3) Leitungsdrähten (Annales télégraphiques 1861. S. 9; vgl. Moigno, traité de télégraphie électrique). Der Zeichengeber enthielt ein Zifferblatt mit einem durch ein Uhrwerk getriebenen Zeiger, der mit einer auf ihm befindlichen Feder abwechselnd über leitende und isolirende Streifen hinschleifte und so den Telegraphirstrom abwechselnd schloss und unterbrach, in Folge dessen sich das Typenrad umdrehte, bis der Zeiger selbst von einem in ein Loch vor dem zu telegraphirenden Buchstaben eingesteckten Stifte angehalten wurde, worauf man auf einem zweiten Drahte einen Strom sendete, welcher das Typenrad gegen den mit Papier überzogenen Cylinder heranbewegte.

---

*) So eingerichtet beschreibt Du Moncel, Exposé des Applications de l'électricité, Paris 1856. II. S. 136, den Apparat von Bain.

3. Der Typendrucktelegraph von den Herausgebern des Scientific American.

Nach ähnlichen Principien wie der erstere Telegraph von Bain ist ein anderer Typendrucktelegraph construirt, welcher von den Herausgebern des Scientific American erfunden, im Mechanics' Magazine (Bd. 46. S. 265), und von da aus in Dinglers polytechnischem Journale (1847. Bd. 105. S. 165) beschrieben und abgebildet ist. Auch er erfordert einen grösseren Aufwand für die Batterien, da bei ihm die Linienbatterie erst geschlossen wird, wenn der Kreis einer Hilfs- oder Localbatterie unterbrochen wird, da mithin stets die eine oder die andere Batterie in Thätigkeit ist.

Auf jeder Station wird der Gang eines Uhrwerks durch eine Feder oder Pendel so regulirt, dass das 28zähnige Echappementrad fast 129 Umdrehungen in einer Minute macht. In dem Zeichengeber stehen 28 Tasten im Kreise herum, von denen 26 mit Buchstaben und eine mit einem Stern beschrieben sind, während die 28. leer ist. Unter den Tasten liegt ein Rad mit 28 Speichen, das durch einen Treibriemen umgedreht, dessen Bewegung aber durch das Echappement und das Echappementrad regulirt wird. Wird eine Taste niedergedrückt, so wird das Speichenrad losgelassen und dreht sich, bis es sich mit einem Aufhalter an eine Feder am unteren Ende der Taste anlegt; ebenso lange wird die Taste durch Federn niedergedrückt erhalten. Beim Niederdrücken einer Taste wird nämlich der Strom einer Localbatterie unterbrochen und erst wieder hergestellt, wenn der Aufhalter an die Feder der Taste anstösst, und dabei wird durch die Wirkung eines Elektromagnets die Taste freigelassen. Beim Niederdrücken einer Taste sendet zugleich die Linienbatterie einen Strom in die Linie, welcher erst wieder unterbrochen wird, wenn sich der Aufhalter an die Feder der Taste anlegt. Man kann mehrere Tasten zugleich niederdrücken, denn der Linienstrom wird immer nur auf kurze Zeit unterbrochen, während der Aufhalter an der Feder anliegt; nur müssen die Tasten in der Richtung der Bewegung des Speichenrades so aufeinander folgen, wie ihre Buchstaben telegraphirt werden, und der Telegraphist darf also mit dem Niederdrücken den Aufhalter nicht überholen. So lange kein Strom die Linie durchläuft, drückt die Spannfeder am Anker eines Elektromagnets das obere, in eine Schneide auslaufende Ende des Ankers in einen der 28 keilförmigen Ausschnitte eines Cylinders, welcher zugleich das Typenrad mit 28 Typen trägt und dessen Welle durch einen Treibriemen umgedreht, in ihrer Bewegung aber durch ein Echappement und Echappementsrad regulirt wird und überhaupt ihre Bewegung erst beginnt, wenn die Schneide durch den beim Niederdrücken einer Taste auf der gebenden Station auf den Elektromagnet der Empfangsstation wirken-

den Linienstrom aus dem keilförmigen Ausschnitte ausgehoben wird. Legt sich dann auf der gebenden Station der Aufhalter an die Feder der Taste, und wird so der Linienstrom unterbrochen, so legt sich auf der Empfangsstation die Schneide in einen Ausschnitt ein, stellt wegen der keilförmigen Gestalt das Typenrad genau ein, und eine bereits ausgerückte excentrische Scheibe macht (ähnlich wie beim Bain'schen Telegraph) eine Umdrehung, druckt dabei den eingestellten Buchstaben auf den Papierstreifen auf und rückt darauf durch ein Sperrzeug den Papierstreifen für den nächsten Druck einen Schritt fort.

Dieser Typendrucktelegraph hat mit den beiden bereits beschriebenen Typentelegraphen von Vail und Bain auch das gemein, dass wenn einmal eine kleine Ungleichheit oder Unregelmässigkeit im Gange der Uhrwerke beim Telegraphiren eines Buchstabens sich einschleicht, nicht allein dieser eine Buchstabe falsch telegraphirt wird, sondern auch alle noch nachfolgenden Buchstaben bis zu dem Zeitpunkte hin, wo die Uebereinstimmung zwischen dem Zeiger der telegraphirenden und dem Typenrade der Empfangsstation wieder hergestellt wird. Ein solches Weitertragen eines Fehlers auf das Nachfolgende ist natürlich um so störender, je leichter einmal ein Fehler vorkommen kann; um aber die Richtigkeit jedes Buchstabens nicht von der Richtigkeit der vorhergehenden abhängig zu machen, darf man dem Apparate nur eine solche Einrichtung geben, dass nach dem Telegraphiren eines Buchstabens der Apparat sich von selbst auf einen bestimmten Ausgangspunkt einstellt, wie es z. B. bei dem gleich zu beschreibenden Telegraph von Theiler der Fall ist. Es kann indessen diese vermehrte Zuverlässigkeit wiederum nur auf Kosten der Geschwindigkeit des Telegraphirens erreicht werden; denn dann ist zum Telegraphiren eines jeden Buchstabens eine volle Umdrehung des Typenrades nothwendig, während sonst möglicher Weise bei einer Umdrehung gelegentlich zwei, drei und mehr Buchstaben telegraphirt werden können, wenn die auf einander folgenden Buchstaben des zu telegraphirenden Wortes in derselben Reihenfolge stehen, wie der Zeiger auf dem Zifferblatte über sie hinwegschreitet und wie sie am Typenrade eingestellt werden.

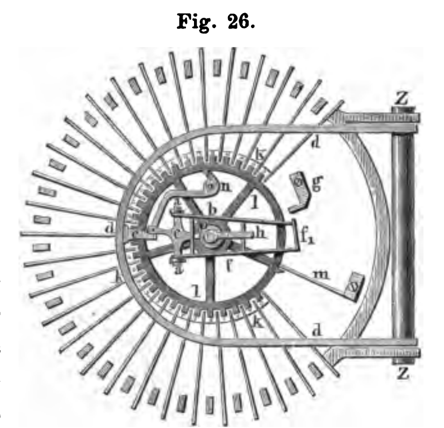
4. Der Typendrucktelegraph von Theiler.

An die übrigens wesentlich von ihm verschiedenen Typendrucktelegraphen von Bain und von Vail schliesst sich der in Frankreich am 1. Mai 1854 und nach seiner Abänderung Ende 1855 patentirte Typendrucktelegraph von Theiler insofern eng an, als seine Anwendung ebenfalls auf den beiden correspondirenden Stationen gleichgehende Uhrwerke voraussetzt, durch welche dem Apparate zum Zeichengeben auf der telegraphirenden und dem Druckapparate auf der Empfangsstation eine über-

einstimmende Bewegung ertheilt wird. (Vgl. Du Moncel, applications de l'électricité II. S. 140.)

Der Apparat zum Zeichengeben ist in Fig. 26 abgebildet. Er besteht aus einer Claviatur mit im Kreise angeordneten Tasten; wird eine derselben niedergedrückt, so wird sie durch einen besonderen Mechanismus so lange niedergedrückt erhalten, bis der ihr entsprechende Buchstabe abgedruckt ist; dann erst hebt sie sich wieder. Dabei wird der Kreis der elektrischen Batterie zweimal auf kurze Zeit geschlossen und gleich wieder unterbrochen; die erste Schliessung beim Niederdrücken der Taste lässt die beiden gleichgehenden Uhrwerke los, die zweite erfolgt, wenn durch die Uhrwerke der zu telegraphirende Buchstabe eingestellt ist, und besorgt das Aufdrucken desselben auf den Papierstreifen. Der auf den hintern Enden der Tasten liegende, um die Axe *ZZ* drehbare Bügel *dd* ist mit einem Ansatze *e* versehen, an welchen sich für gewöhnlich der Ansatz *c* des um die verticale Axe *o* drehbaren metallenen Gatters bff_1 hemmend anlegt; sobald aber eine Taste niedergedrückt wird, hebt sich der Bügel *dd* und der Ansatz *e* lässt den Ansatz *c* los, worauf das Gatter bff_1 durch das Uhrwerk in eine mit der Bewegung des Typenrades auf der Empfangsstation gleichen Schritt haltende Umdrehung um seine Axe *o* versetzt wird. Beim Niederdrücken der Taste hebt sich zugleich von den Stiften *kk* derjenige, welcher zu dieser Taste gehört, und bleibt gehoben, so lange die Taste niedergedrückt ist; beim Niederdrücken der Taste wirkt ferner ein Ansatz an derselben mit einer schiefen Ebene drückend auf die eine Seite eines Zahnes des Rades *l*, welches dadurch ein wenig nach rechts bewegt, aber gleich darauf durch die auf eine Nase am Rade *l* drückende Feder *m* in seine frühere Lage zurückgeführt wird, sobald die Taste ganz niedergedrückt ist, und bei diesem Rückgange kommt ein Stift an dem Rade *l* unter das hintere Ende der Taste und erhält fortan die Taste niedergedrückt. Wenn nun nach dem Niederdrücken einer Taste das Gatter bff_1 sich um seine Axe *o* zu drehen anfängt, schleift es mit f_1 auf dem festsitzenden Ansatze *g* auf, wird dadurch bei f_1 um die horizontale Axe *aa* gehoben und legt sich an das metallene Verbindungsstück *h* an, wodurch der Stromkreis geschlossen wird. Hinter *g* senkt sich das Gatter wieder und der Strom wird demnach unterbrochen, das Gatter aber setzt seinen Weg fort und kommt

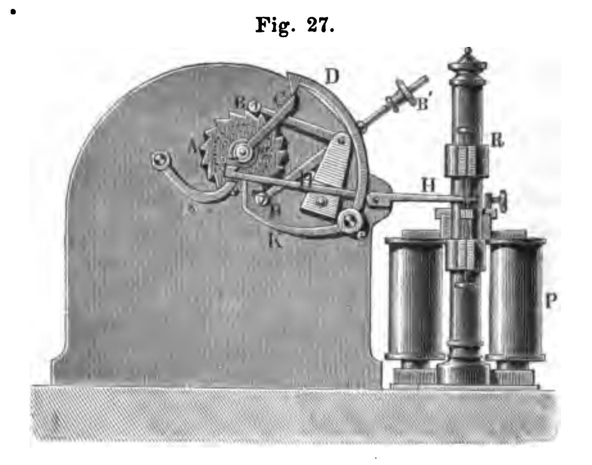
Fig. 26.



endlich, wenn f_1 über die niedergedrückte Taste gelangt, mit dem gehobenen Stifte *k* in Berührung, f_1 wird von dem Stifte gehoben und dadurch der Strom abermals geschlossen; hat endlich das Gatter seine Umdrehung fast vollendet, so stösst die Sperrklinke *n* im Vorbeigehen gegen einen Ansatz am Rade *l*, rückt es momentan ein wenig zur Seite und jetzt erst kann die niedergedrückte Taste in die Höhe gehen, der Bügel *dd* senkt sich und das Gatter wird angehalten.

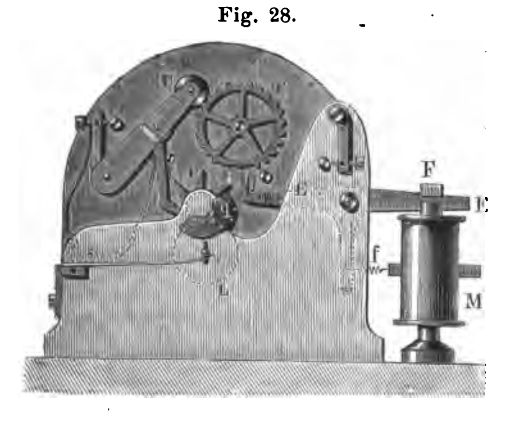
Beim ersten Schliessen des Stromes wird auf der Empfangsstation der Hebel des Elektromagnetes *P* (Fig. 27) des Relais *R* angezogen

Fig. 27.



und so eine Localbatterie geschlossen, deren Strom durch die Rollen des Elektromagnetes *M* (Fig. 28) hindurchgeht; indem dadurch der auf

Fig. 28.



dem um *e* drehbaren Hebel *EE* befindliche Anker *F* angezogen wird, wird der mit Flanell überzogene Druckstempel *J* am andern Ende des Hebels *EE* gegen das kleine und leichte, aus Aluminiummetall herge-

stellte Typenrad *T* angedrückt, allein es kann kein Buchstabe abgedruckt werden, weil zur Zeit der breite leere Ausschnitt des Typenrades (welcher dem von den Tasten freigelassenen Raume des Zeichengebers entspricht) dem Stempel *J* gegenüber steht; wohl aber wird der ebenfalls auf der Welle *e* sitzende Sperrhaken *D* gedreht und lässt den Sperrarm *C* los, so dass nun das mit einem Stellgewicht *B'* behufs der Regulirung der Schwingungsdauer versehene Echappement *BB'B* des Uhrwerks durch das 17zähnige Echappementrad *A*, welches mit dem Arme *C* und dem Typenrade *T* eine gemeinschaftliche Axe besitzt, das Typenrad in Umdrehung versetzen kann. Diese Umdrehung dauert nun ungestört fort, bis der Strom zum zweiten Male geschlossen wird; bei dem jetzt erfolgenden Anziehen des Ankers *F* nämlich greift die gleichfalls auf der Axe *e* sitzende Sperrklinke *K* zwischen zwei der 29 Stifte auf dem Rade *A* ein und hemmt es, während gleichzeitig der Stempel *J* den eben ihm gegenüber stehenden Buchstaben abdruckt. Zur Sicherung der Bewegungen dient der Winkelhebel *H*, welcher sich federnd mit dem einen Ende auf die kleine ausgeschnittene Scheibe *g* auf der Axe des Typenrades auflegt; nach dem ersten Schliessen des Stromes gleitet nämlich das Ende des Hebels *H* vorübergehend in den Ausschnitt der Scheibe *g* und dabei drückt sein anderes Ende den Hebel des Relais *R* nieder, so dass der durch den Elektromagnet *M* gehende Localstrom sicher unterbrochen, und der Relaishebel *EE* durch die an ihm befindliche Feder *f* und mit ihm auch die Sperrhaken *D* und *K* in ihre Ruhelage zurückgeführt werden; denn sonst würde der Relaishebel durch den nicht augenblicklich wieder verschwindenden Magnetismus angezogen bleiben können und in diesem Falle würde sich *K* zwischen die Stifte auf *A* einlegen und das Typenrad *T* hemmen*). Die 29 Stifte auf *A* stehen deshalb auch nicht im Vollkreise, sondern es ist ein Stück Bogen freigelassen, ähnlich wie im Typenrade. Wenn nach dem Aufdrucken eines Buchstabens der Stempel *J* und die Sperrhaken *D* und *K* in ihre Ruhelage zurückgekehrt sind, setzt das Typenrad *T* in gleichem Schritte mit dem Gatter bff_1 des Zeichengebers seinen Weg fort, bis sich der Sperrarm *C* wieder an den Sperrhaken *D* anlegt, d. h. bis das Typenrad *T*, wie das Gatter bff_1, auf den Ausgangspunkt zurückgekehrt ist. Nachdem also ein Buchstabe telegraphirt worden ist, stellen sich die Apparate von selbst wieder auf den Ausgangspunkt ein, weshalb ein etwa untergelaufener Fehler sich nicht weiter fortpflanzen und auch nicht die nachfolgenden Buchstaben unrichtig machen kann.

Der Papierstreifen wird durch das Walzenpaar *L*, *q* durch den Apparat hindurchgeführt, indem von dem Uhrwerke die Bewegung mit

---

*) Auch das Sperrrad *r* und die Sperrkegel *s* und *t* sollen zur Sicherung des Ganges beitragen.

auf q übertragen wird. U ist die Schwärzwalze, welche die Typen mit der Druckschwärze versieht.

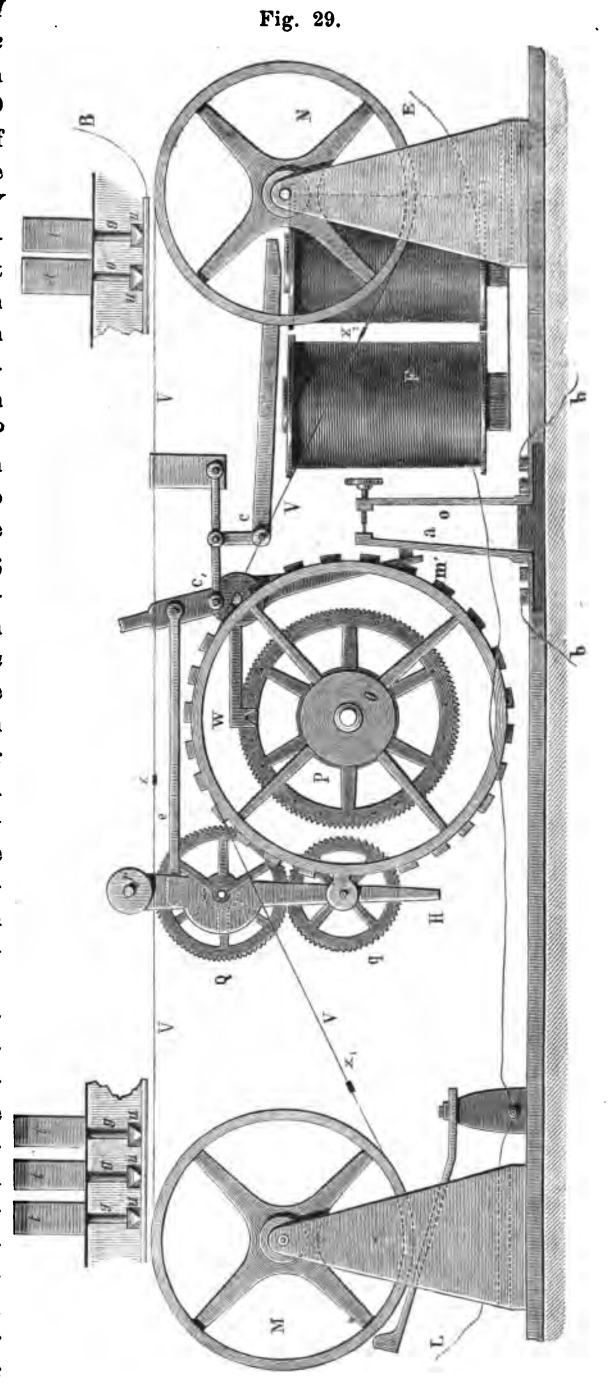
5. Der Typendrucktelegraph von Donnier

setzt ebenfalls auf den beiden Stationen 2 gleichgehende Uhrwerke voraus, die Zeitdauer zur Einstellung des Typenrades wird aber bei ihm nicht (wie bei den Telegraphen von Vail und Theiler) durch die Zwischenzeit, welche zwischen 2 kurzen Strömen verfliesst, sondern durch die Dauer eines einzigen Stromes bestimmt. Bei diesem am 20. Juni 1855 patentirten Telegraphen versetzen die beiden gleichgehenden Uhrwerke auf jeder Station eine Welle in übereinstimmende Bewegung. Auf jeder dieser Wellen sitzt ein Zahnrad Q Fig. 29 (s. f. S.) fest, welches in ein anderes, auf einem Hebel H, der um die Axe r drehbar ist, eingelagertes Zwischenrad q eingreift und durch dieses bei einer bestimmten Lage des Hebels H ein drittes Zahnrad P in Umdrehung versetzt. Auf der Axe des letzteren sitzt das Typenrad und eine auf ihrem Umfange mit 28 rechteckigen Vorsprüngen versehene Scheibe O; über diese und 2 Leitscheiben MN ist ein sehr dünnes und biegsames, mit seinen rechteckigen Löchern die Vorsprünge der Scheibe O umfassendes Platinband V ohne Ende gelegt; die Axen der 3 Scheiben sind gegen den übrigen Apparat gut isolirt, und das Metallband V hat 3, durch Umwickelung mit Seide isolirend gemachte, 3—4 Millimeter breite Stellen x, x_1 und x_2; diese 3 Stellen sind gleichweit von einander entfernt und zwar ist ihre Entfernung gleich dem Umfange der Scheibe O, welcher seinerseits der Länge einer Claviatur von 28 Tasten gleich kommt. Unter den Tasten t der Claviatur läuft das Metallband V horizontal; wird eine Taste niedergedrückt, so wirkt sie mittels eines Stiftes g auf eine unter ihr, parallel zu ihr liegende Feder u, drückt diese mit dem einen Ende auf das Metallband und schliesst, — da die kupferne Schiene, worauf die andern Enden sämmtlicher Federn u befestigt sind, mit dem einen Pole der Linienbatterie B, das Metallband aber durch eine an der Scheibe M auf ihm aufschleifende Feder D *) durch die Rollen eines Elektromagnets F hindurch mit der Luftleitung L und durch den Apparat der Empfangsstation und die Erde mit dem andern Batteriepole in leitender Verbindung steht, — den Kreis der Linienbatterie B, welcher so lange geschlossen bleibt, bis eine der isolirenden Stellen x, x_1 oder x_2 unter der Feder u der niedergedrückten Taste ankommt. Während dieser Zeit wird der Anker des Elektromagnetes F jeder der beiden Stationen angezogen, und sein Hebel rückt durch einen Winkelhebel

*) Auf der Empfangsstation ist die Feder D durch F mit der Erde E zu verbinden, wie es Fig. 29 zeigt; auch der zweite Pol von B ist mit der Erde verbunden.

cc_1 und eine auf *H* wirkende Zugstange *e* zunächst das Rad *q* in das Rad *P*, so dass *Q* seine Bewegung auf das Rad *P*, die Scheibe *O*, das Metallband *V* und das Typenrad überträgt; sein Hebel hebt ferner einen Seitenarm W', der mit seinem gabelförmigen Ende bisher einen der aus dem Umfange des Rades *P* seitlich vorstehenden Stifte umfasst und so *P* gehemmt hat, in die Höhe, lässt also *P* los; sein Hebel zieht endlich durch einen dritten Arm *m* eine Feder *a* von einer Stellschraube *o* los und öffnet so den Kreis *bb* der auf jeder Station vorhandenen Localbatterie. Der Telegraphist hält nun die Taste so lange niedergedrückt, bis er durch den über einem Zifferblatte sich drehenden, von der Axe des Typenrades aus in Umdrehung versetzten Zeiger erfährt, dass die Einstellung des Typenrades vollendet ist, in welchem Falle der Zeiger auf dem betreffenden, zu telegraphirenden Buchstaben stehen bleibt, weil eine der isolirenden Stellen *x*

Fig. 29.



unter der Feder u der niedergedrückten Taste angelangt ist. Sobald diess aber geschehen ist, wird der Linienstrom durch x unterbrochen, der Anker des Elektromagnetes F geht in seine Ruhelage zurück, und dadurch wird das Rad q ausgerückt, das Rad P bleibt stehen, der Arm W senkt sich, erfasst einen Stift am Rade P und sichert so die genaue Einstellung des betreffenden Buchstabens, falls der Gang der Uhrwerke nicht vollkommen gleichmässig sein sollte; endlich legt sich die Feder a wieder an die Stellschraube o, schliesst den Strom der erwähnten Localbatterie und der rahmenförmige Anker des vom Localstrom durchlaufenen Doppelmagnetes drückt durch einen Hammer den über eine Rolle zugeführten, quer über das Typenrad (nicht entlang demselben, wie sonst gewöhnlich) laufenden Papierstreifen auf das Typenrad nieder.

Die 28 Tasten der Claviatur sind mit den 25 Buchstaben und den 3 Worten „Achtung", „Drucken" und „Ziffern" versehen; ausser dem Buchstaben steht auf jeder Taste noch eine Ziffer. Demgemäss hat auch das Typenrad 2 Typenkränze unmittelbar nebeneinander, auf dem einen stehen die Buchstaben, auf dem andern die Ziffern. Beim Beginn des Telegraphirens wird „Achtung" telegraphirt mittels des bereits erwähnten Zeigers; soll das Telegramm auf den Papierstreifen aufgedruckt werden, so telegraphirt man „Drucken"; sollen aber Ziffern telegraphirt werden, so giebt man „Ziffern", und dann rückt der Empfänger *) eine kleine, zwischen Papierstreifen und Typenrad angebrachte, mit einer Oeffnung oder einem Fenster versehene Metallplatte so, dass das Fenster über den Zifferkranz zu stehen kommt, während es bisher über dem Buchstabenkranze stand, damit die Buchstaben sich abdrucken konnten. Beim Beginn des Telegraphirens muss natürlich der Apparat so eingestellt werden, dass eine isolirende Stelle x unter der Taste sich befindet, deren Buchstabe auf dem Typenrade eben dem Hammer gegenüber steht. Um einen möglichst gleichmässigen Gang der Uhrwerke zu erzielen, lässt Donnier die Triebfedern derselben durch die Wirkung eines, bei jeder Umdrehung einer Welle des Werks einmal geschlossenen, elektrischen Stroms in ganz kurzen Zwischenräumen wieder aufziehen (Annales télégraphiques 1861. S. 281).

6. Der Typendrucktelegraph von Hughes.

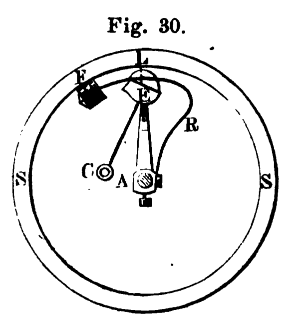
Der Professor der Physik in New-York, David Edward Hughes aus Louisville erhielt in Frankreich das erste Patent auf einen Typendrucktelegraphen am 16. Oktober 1855, ein neues am 1. September 1858 nach mehreren wichtigen Verbesserungen, in Folge deren die französische

*) Dieses Verrücken könnte man auch leicht durch einen Strom von entgegengesetzter Richtung selbstthätig bewirken.

Verwaltung das Patent im Oktober 1860 für 200000 Francs ankaufte unter der Bedingung, dass der Telegraph sich bei einer sechsmonatlichen Probe bewähre. Noch 1862 waren Typendrucktelegraphen von Hughes zwischen Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Havre und Lille in Gang, wurden aber wegen der starken Abnutzung und häufigen Unordnungen meistentheils ausser Betrieb gesetzt, bis eine entsprechende Anzahl Apparate zur Auswechselung in Vorrath sein werden. Wenn das Uhrwerk das Typenrad mit einer Geschwindigkeit von 150 Umdrehungen in 1 Minute treibt, würde man etwa 38 Worte zu je 5 Buchstaben in 1 Minute telegraphiren können, was auch die Versuche bestätigt haben. Zwischen Paris und Marseille gab dieser Telegraph bei 100—120 Umdrehungen des Typenrades gewöhnlich 151 Buchstaben in der Minute. Der Morse'sche Telegraph giebt 16—18 Worte in der Minute, wenn der Taster mit der Hand geführt wird, 30—40 bei automatischem Zeichengeber. Auch in England hat die United-Kingdom Electric Telegraph Company im Herbst 1863 den Hughes'schen Telegraphen angewendet, zuerst zwischen London und Birmingham; er beförderte hier 50 Telegramme in der Stunde. Endlich wurde er auch für den Betrieb des Kabels im Persischen Golfe ausgewählt.) Dieser Telegraph gehört offenbar zu den vollkommensten und leistungsfähigsten Typendrucktelegraphen; an Einfachheit lässt freilich auch er viel zu wünschen übrig. Hughes war bemüht, das Aufdrucken der Typen zu bewerkstelligen, während das Typenrad noch in Bewegung war, um Zeit zu ersparen und den störenden Einfluss zu vermeiden, welchen das Anhalten des Typenrades auf die beiden gleichgehenden Uhrwerke ausübt. Um ein Aufhalten oder Verrücken des Typenrades durch das Aufdrucken zu verhüten, hat Hughes ein sogenanntes Correctionsrad angebracht, welches nach jedem Aufdrucken das Typenrad in seine richtige Stellung bringt; das Aufdrucken selbst dauert nur $^1/_{260}$ Secunde, während das Typenrad etwa $^1/_2$ Secunde zu einer Umdrehung braucht. Das Uhrwerk wird durch ein Gewicht von 50 Kilogramm getrieben, ist also sehr kräftig und deshalb sind auch kräftige Magnete nöthig; daher lässt Hughes die Elektromagnete ihre (polarisirten) Anker für gewöhnlich angezogen halten (indem die Kerne durch die Wirkung eines Hufeisenmagnetes magnetisirt werden), durch den Strom die Kerne um- oder entmagnetisiren, die Anker abstossen oder durch Spannfedern abreissen und dann mechanisch wieder an die Magnetpole legen. Zur Erzielung einer besseren Uebereinstimmung im Gange der Uhrwerke hat er anstatt des von Theiler angewendeten starren Echappements einen elastischen Stahlstab mit Laufgewichten gewählt, der durch seine Biegsamkeit die Stösse beseitigt und da er gewissermassen als federndes Pendel wirkt, die Bewegung besser regulirt. Ausserdem sitzt auf der Axe des Echappementsrades ein ziemlich schweres Schwungrad. Später

haben Hughes und Froment den elastischen Stahlstab durch ein horizontales conisches Pendel mit biegsamem Stab ersetzt, und ausserdem hat Hughes diesem Regulator noch den in Fig. 30 abgebildeten, ebenfalls regulirend wirkenden Zaum hinzugefügt: in dem kleinen Ringe *C* der Feder *CE* steckt frei das Ende der Pendelstange, der Hebel *AL* dagegen dreht sich mit der horizontalen Axe *A* des Schwungrades, auf welcher er befestigt ist, und nimmt durch den Stab *EC* auch das Pendel mit; will die Geschwindigkeit zu gross werden, so entfernt sich die Pendellinse mit der in *C* steckenden Pendelstange von *A*, wirkt durch *CE* auf das Excentrik *E* und dieses presst durch die Feder *R* den auf dem Kupferring *S* aufschleifenden Brems *F* stärker gegen *S*, dass durch die vergrösserte Reibung die Geschwindigkeit sich sofort wieder vermindert. Ein auf dem Schwungrade aufschleifender Brems vermittelt das Loslassen und Anhalten des Uhrwerks. (Annales télégraphiques 1861. S. 288, 337—376; 1863. S. 87; Du Moncel, traité de télégr. électr. S. 417—439.)

Fig. 30.

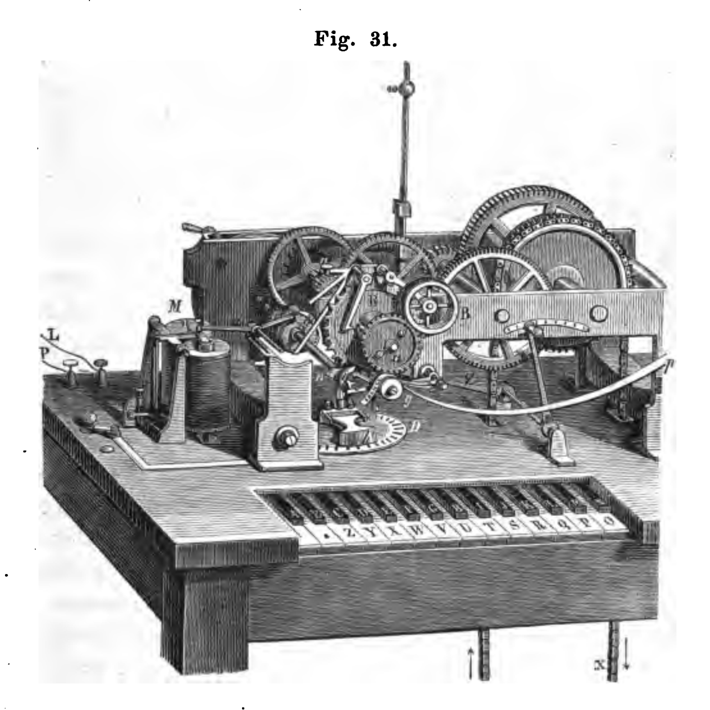


Bei dem älteren Apparate lag der polarisirte, hufeisenförmige Anker eines Elektromagnetes für gewöhnlich an den Polen des letzteren und wurde abgestossen, wenn ein Strom die Linie durchlief; dabei hob der Anker zugleich das eine Ende eines auf ihm liegenden Hebels, dessen anderes Ende sich nun senkte und einen krummen, auf einer bisher gehemmten Welle sitzenden Arm los liess, worauf die Welle durch ein Uhrwerk getrieben schnell eine Umdrehung machte; eine auf der Welle sitzende excentrische Scheibe hob dabei zugleich einen verticalen Stab und dieser drückte einerseits durch einen, an ihm befestigten Hebel den Papierstreifen mittels eines kleinen Plättchens gegen das Typenrad, andererseits führte er durch einen zweiten krummen Hebel den Anker in die Ruhelage zurück. Wurde eine Taste der geradlinigen Claviatur des Zeichengebers niedergedrückt, so wirkte sie auf einen der darunter, in einem mit zweistufigen Einschnitten versehenen Stabe liegenden Hebel und schob ihn ein wenig zur Seite, so dass er von der oberen Stufe auf die untere herabsank, in welcher Lage er dann von einem der auf einer Trommel in Spirallinien vorstehenden Stifte erfasst und wieder auf die obere Stufe gehoben wurde, während welcher Zeit die Linienbatterie durch die Berührung zwischen Stift und Hebel geschlossen war. Die Trommel und das Typenrad haben die nämliche Bewegung und werden durch ein zweites Uhrwerk umgedreht. Bei diesem Apparate wurde also durch den elektrischen Strom lediglich das Uhrwerk ausgerückt, welches das Aufdrucken bewirkte. Durch eine besondere Einrichtung liess dieser Telegraph die gleichzeitige Beförderung zweier Tele-

gramme zu; brachte man nämlich auf der Trommel zwei Schliessungsräder an und liess man durch eine darauf schleifende Feder die Luftleitung abwechselnd mit dem Elektromagnet und mit der Trommel selbst in Verbindung treten, so konnte man die Pause zwischen 2 gegebenen Buchstaben zum Empfangen eines Buchstabens verwenden.

Später ersetzte Hughes die zu schwere Trommel durch einen leichten horizontalen Arm, welcher an einer verticalen Welle befestigt ist und sich über einer kreisförmigen Scheibe dreht, in deren in einer Kreislinie angeordneten 28 Löchern die oberen Enden der durch die Tasten zu hebenden Stäbchen oder Platinen liegen; an Stelle des den Papierstreifen an das Typenrad andrückenden Plättchens trat eine sich in entgegengesetztem Sinne wie das Typenrad umdrehende Walze, um die Reibung der Buchstaben am Papier und das Aufhalten des Typenrades beim Drucken zu verhüten; endlich wurde das blos das Aufdrucken besorgende Uhrwerk ganz weggelassen und die das Aufdrucken vermittelnde Welle zur rechten Zeit mit einer Welle des andern Uhrwerks durch Kuppelung verbunden. Den anfänglich auf den französischen Linien angewendeten Apparat zeigt Fig. 31; der spätere weicht nur

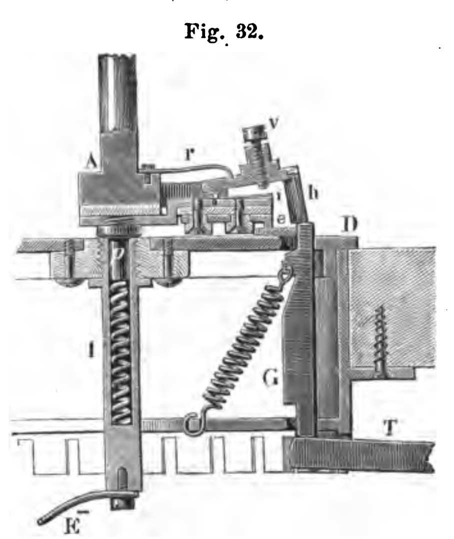
Fig. 31.



wenig davon ab (vgl. Du Moncel, traité de télégr. électr. S. 421). Das beförderte Telegramm wird auf der Empfangsstation und auf der gebenden gleichzeitig gedruckt. Um die Apparate in übereinstimmenden Gang

zu versetzen, entfernt man auf beiden Stationen die Bremsen der Schwungräder, lässt die Apparate in Gang kommen, bis das Typenrad 2 Umdrehungen in der Secunde macht, und stellt dann die Apparate auf das leere Feld des Typenrades ein, indem man auf beiden Stationen den Knopf *n'* niederdrückt; dann giebt man auf dem einen Apparate wiederholt denselben Buchstaben, und wenn derselbe immer erscheint, so ist der Gang der Apparate übereinstimmend, wenn dagegen andere Buchstaben erscheinen, so muss der eine Apparat durch das conische Pendel beschleunigt oder verzögert werden. Darauf sind blos die Tasten der aufeinander folgenden Buchstaben niederzudrücken. Drückt man eine der 28 Tasten der geradlinigen Claviatur, so wirkt die Taste auf einen unter ihr liegenden Hebel *T* (Fig. 32) und hebt die auf *T* ruhende Platine *G* ein wenig, so dass sie aus dem entsprechenden Loche der Scheibe *D* ein wenig vortritt. Die Welle *A* wird durch ein an ihrem obern Ende sitzendes Kegelrad in Umdrehung versetzt und hält gleichen Schritt mit dem Typenrade *a*, da sie eben von dessen Welle ihre Bewegung erhält; die Welle *A* trägt den schon erwähnten horizontalen Arm und besteht aus 2, durch eine Elfenbeinplatte gegen einander isolirten Theilen, von denen der untere *P* in den festliegenden, mit der Erde *E* verbundenen Schaft *I* drehbar eingelassen ist, während der obere Theil durch die Rollen des Elektromagnets *M* hindurch mit der Luftleitung in Verbindung steht; die Metallfeder *r* drückt den um eine horizontale Axe drehbaren vorderen Theil des horizontalen Arms beständig nieder, so dass er für gewöhnlich mit der kupfernen Contactschraube *v* auf der Contactfeder *i* aufliegt und den oberen Theil der Welle *A* mit dem unteren, d. h. die Luftleitung mit der Erde leitend verbindet, damit stets ein ankommender Strom durch den Apparat zur Erde gelangen kann.

Fig. 32.



Sobald nun der sich mit der Welle *A* drehende horizontale Arm sich der gehobenen und aus ihrem Loche bereits etwas vorstehenden Platine *G* nähert, wird letztere zunächst von der Hebescheibe *e* erfasst und zur Seite geschoben; dadurch die Platine, welche bisher mit einem Absatze an der Scheibe *D* gelegen hatte, vollends frei, und da der Telegraphist seinen Finger noch auf der Taste liegen hat, so hebt sich die Platine noch ein Stück, woraus der Telegraphist erkennt, dass jetzt das Auf-

drucken beginnt und er eine neue Taste drücken kann. Die Hebescheibe *e* (vgl. Fig. 32 und 33) verhütet zugleich das unzeitige Heben benachbarter Platinen und hält die gehobenen an der äussersten Stelle ihres Lochs fest, bis der kreisförmige Stahlrand *h* über die gehobene Platine weggegangen ist; dabei wird natürlich die Schraube *v* von *i* abgehoben und gleichzeitig ein Strom in die Leitung gesendet, da die metallenen Platinen mit demjenigen Pole der Linienbatterie verbunden sind, welcher einen (einzigen) die Wirkung des Hufeisenmagnets aufhebenden Strom in die Linie sendet, so dass die Elektromagnetanker auf beiden Stationen abfallen. Die Kerne des Elektromagnets *E* (Fig. 31) sind nämlich durch einen Hufeisenmagnet magnetisirt und halten deshalb ihren Anker *n* aus weichem Eisen angezogen, bis durch den Strom die Anziehung geschwächt oder beseitigt wird und eine Spannfeder den Anker abreisst. Nun erfolgt das Aufdrucken, ebenfalls durch die Wirkung des Uhrwerks, dessen Gewichtskette man bei *X* sieht und welches bereits die Einstellung der Typenräder bewirkt hatte. Ein auf dem Anker *n* mit einer Stellschraube aufliegender Hebel *C* (Fig. 34) ist um eine Welle *d* drehbar; so lange nun *M* seinen Anker *n* angezogen hält, bewegt sich das

Fig. 33.

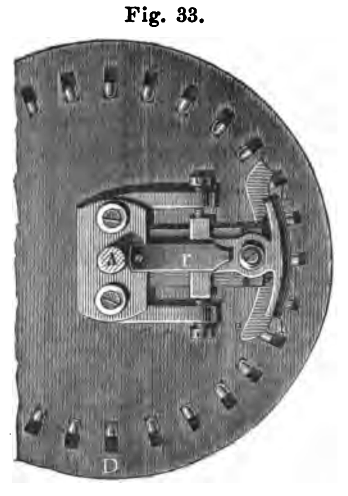
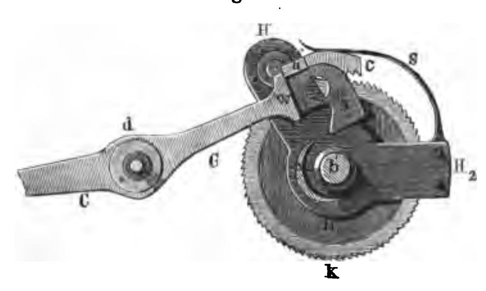


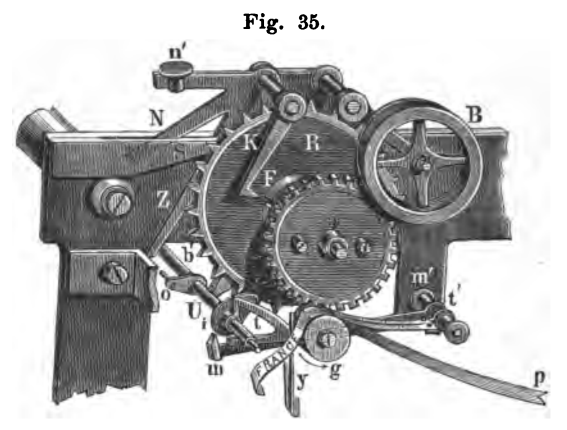
Fig. 34.



auf der vom Uhrwerk aus umgetriebenen Axe *b* sitzende Sperrrad *k* allein, ohne seine Bewegung der mit *b* in derselben Geraden liegenden Axe *b'* mitzutheilen; wenn dagegen der Anker *n* abfällt, so senkt sich der hintere Theil des Hebels *C*; der am Flügel *H* sitzende und um einen Zapfen drehbare Sperrkegel *c* wird durch die Feder *s* niedergedrückt und kommt mit dem Sperrrade *k* in Eingriff, und dadurch muss *k* das auf *b'* befestigte Stück $H H_1 H_2$ mitnehmen; hat aber *k* eine volle

Umdrehung gemacht, so stösst ein an *c* befindlicher Ansatz gegen eine schiefe Ebene, hebt den Sperrkegel *c* aus dem Sperrrade *k* aus, und da durch den auf *x* wirkenden Daumen *f* der Ankerhebel bereits wieder gehoben und der Anker *n* an die Pole des Elektromagnetes zurückgeführt ist, so stösst der Sperrkegel *c* mit dem Ansatze *u* an die Schulter *w* des Hebels, wodurch *b'* völlig aufgehalten wird. Bei der einmaligen Umdrehung von *b'* treten nun in dem in Fig. 35 vergrössert dargestellten Druckapparate noch folgende Wirkungen auf: Zunächst wirkt ein ganz vorn auf *b'* sitzender Zahn auf die Gabel *tt'* und bewegt dadurch die kleine Walze *g* mit dem Papierstreifen *p* an das Typenrad *a* an, so dass sich der eingestellte Buchstabe auf das Papier aufdruckt; dies

Fig. 35.



dauert nur $^1/_{260}$ Secunde und gleich darauf wird durch den ebenfalls auf *b'* sitzenden Daumen *i* der Papierstreifen *p* ein Stückchen fortgerückt, indem *i* den Hebel *mm'* niederdrückt und dabei durch den Sperrhaken *y* die Walze *g* um einen Zahn ihres Sperrades herumdreht. Ferner wirkt der Daumen *U* auf das Correctionsrad *R* und schiebt dasselbe vor oder zurück, je nachdem es zurück oder voraus ist. Endlich schiebt der mit einem seitlich vorstehenden Stifte versehene Arm *o*, indem er auf den Arm *Z* wirkt, den anfänglich, beim Einstellen der Typenräder auf das leere Feld, niedergedrückten Knopf *n'* wieder hinauf in seine ursprüngliche Lage. Nach allem nimmt das Typenrad *a* und das Correctionsrad wieder ohne Störung an der Bewegung Theil. Am Druckapparat sind noch einige andere Theile angebracht: Die Schwärzwalze *B* versieht das aus gehärtetem Stahl verfertigte Typenrad *a* regelmässig mit Druckfarbe; letzteres sitzt zugleich mit dem Correctionsrade *R* auf einer hohlen Welle, welche ziemlich lose auf die betreffende Axe des Uhrwerks aufgesteckt ist. Am Correctionsrade *R* ist noch eine Stahlscheibe *F* angebracht, in deren Einschnitt sich der Sperrhaken *K* einlegt, sobald der Knopf *n'* niedergedrückt wird; dies geschieht bei der

Einstellung der Typenräder auf das leere Feld, denn wenn *K* eingelegt ist, steht das leere Feld der mit einem Kautschuckmantel belegten Druckwalze *g* gegenüber. Auf seiner Rückseite hat *R* einen dreizahnigen Sperrkegel, welcher gewöhnlich in die Zähne eines feingezahnten auf der Axe des Uhrwerks sitzenden, hinter *R* liegenden Sperrades eingelegt ist und die Bewegung von der Axe des Uhrwerks auf das Correctionsrad und das Typenrad überträgt: dieser Sperrkegel ist mit einem seitlichen Vorsprunge versehen, gegen welchen der beim Niederdrücken von *n'* durch den Arm *N* seitwärts gerückte Schieber *S* stösst und dadurch den Sperrkegel aushebt, so dass sich die Axe des Uhrwerks allein drehen, *R* und *a* aber stehen bleiben können, sobald sich *K* in *F* einlegt. Der Hebel *mm'* wird nach dem Niederdrücken durch eine Feder wieder gehoben, lässt sich aber auch mit der Hand bewegen, wenn man den Papierstreifen verschieben oder auswechseln will.

Um durch Ableitungen auf der Linie nicht einen zu bedeutenden Einfluss auf den Apparat der Empfangsstation ausüben zu lassen, hat Hughes auf der gebenden Station eine Stromtheilung angebracht, in Folge deren der Strom, nachdem er daselbst den Anker zum Abfall gebracht hat, von der Axe *A* (Fig. 32) gleich nach dem Hebel *CC* (Fig. 34) und durch den Ankerhebel in die Linie treten kann.

Unter den in jüngster Zeit angebrachten Verbesserungen ist ausser der Untersuchung von Lemoyne über die zweckmässigste Aufeinanderfolge der Buchstaben auf dem Typenrade (Annales télégraphiques 1862. S. 47) eine von Hughes angewendete Verdoppelung des Typenrades zu erwähnen, durch welche der Telegraphist nach Belieben Buchstaben oder auch Ziffern und Unterscheidungszeichen drucken kann. Die Einrichtung weicht aber von der bei Donniers Telegraphen wesentlich ab, denn hier wechseln Buchstaben und Ziffern in folgender Weise mit einander ab:

1 *A* 2 *B* 3 *C* 4 *D* 5 *E* 6 *F* 7 *G* 8 *H* 9 *I* 0 *J* . *K* , *L* : *M* ' *N* ? *O* ! *P* +
Q — *R* × *S* / *T* = *U* (*V*) leer & *X* „ *Y* " *Z* leer.

Man braucht also hier das Typenrad nur um $^1/_2$ Zahn vor- oder rückwärts zu drehen, um von den Buchstaben zu den Ziffern und umgekehrt überzugehen. Diese Drehung erfolgt beim Niederdrücken der an die Stelle des *W* getretenen leeren Taste durch eine sinnreiche Einrichtung: das Correctionsrad sitzt auf einem besonderen Rohre, welches auf die hohle Axe des Typenrades scharf aufgesteckt ist; auf letzterem sitzt ein Zeiger und greift in eine auf dem Correctionsrade etwas drehbar angebrachte Gabel ein, auf welche der in das Correctionsrad eingreifende Daumen *U* beim Niederdrücken der Tasten mit dem ersten oder dem zweiten, an Stelle des *W* getretenen leeren Felde wirkt, und indem er sie ein wenig hin oder herdreht, verschiebt er durch den Zeiger das Typenrad um ein halbes Feld vor oder zurück, stellt also die Buchstaben oder die Ziffern zum Druck ein.

7. Der Typendrucktelegraph von House.

Von allen übrigen Telegraphenapparaten unterscheidet sich der Typendrucktelegraph des Amerikaners Royal E. House wesentlich durch die eigenthümliche Construction des Elektromagnetes und durch dessen originelle Benutzung zur Bewegung eines Vertheilungsschiebers, welcher den Zutritt der Luft aus einem Windkessel in einen Cylinder regulirt; der von der verdichteten Luft in dem Cylinder hin und her bewegte Kolben setzt aber das Typenrad in Bewegung (Shaffner, telegraph. manual, S. 391—401; Annales télégraphiques 1862. S. 173—179).

House erlangte bereits den 18. April 1846 ein Patent auf seinen Telegraph, aber erst 1847 wurde derselbe durch Henry O'Reilly vervollkommnet und auf der Linie zwischen Cincinnati und Louisville angewendet und die erste Depesche von Cincinnati auf eine Entfernung von 150 (engl.) Meilen nach Jeffersonville, gegenüber Louisville, gesandt. 1849 ward der Apparat auf einer Linie von Philadelphia nach New-York angewendet und erlangte dann eine schnelle Verbreitung in Nordamerika. So war er 1852 schon auf der 600 Meilen langen Linie von Boston nach New-York, auf den Linien von Buffalo nach New-York, von New-York nach Philadelphia, Boston, Washington u. a. in Betrieb. (Vgl. u. A. Zeitschrift d. Telegraphen-Vereins, I. S. 155.) Das letzte Patent House's datirt vom 28. December 1852.

Zum Zeichengeben dient eine Claviatur, deren 28 Tasten in zwei Reihen stehen, ganz wie bei einem Clavier, durch Federn in der horizontalen Lage erhalten werden und mit den 26 Buchstaben (*J* mit eingerechnet), einem Schlusspunkt und einem Gedankenstriche bezeichnet sind. Auf der Unterseite hat jede Taste einen kleinen Ansatz, welcher beim Niederdrücken der Taste sich so weit senkt, dass ein Stift auf einer quer unter den Tasten liegenden Walze sich an ihn anlegen und dadurch die Walze selbst in ihrer Umdrehung aufhalten kann. Diese Walze, welche mit der Walze in einem Leierkasten oder einer Drehorgel Aehnlichkeit hat, sitzt auf ihrer Axe nicht fest, sondern ist nur durch eine Frictionskuppelung mit ihr verbunden, damit die Axe sich ungestört fortdrehen kann, auch wenn die Walze aufgehalten wird. Die Walze ruht mit den Zapfen ihrer Axe in einem isolirten Eisenrahmen und bildet so gut wie dieser einen Theil des Schliessungskreises für den elektrischen Strom. Auf der einen Seite sitzt auf der Axe der Walze eine Riemenscheibe, mittels deren die Walze mit der Hand durch eine Kurbel mit Schwungrad in Umdrehung versetzt wird. Die eine Speiche des Schwungrades bildet einen Krummzapfen, welcher den Kolben einer Luftpumpe in Bewegung setzt und durch diesen Luft in einen 14 Zoll langen Windkessel von 6 Zoll Duchmesser einpumpt; dieser Windkessel muss mit einem Sicherheitsventile versehen sein, durch

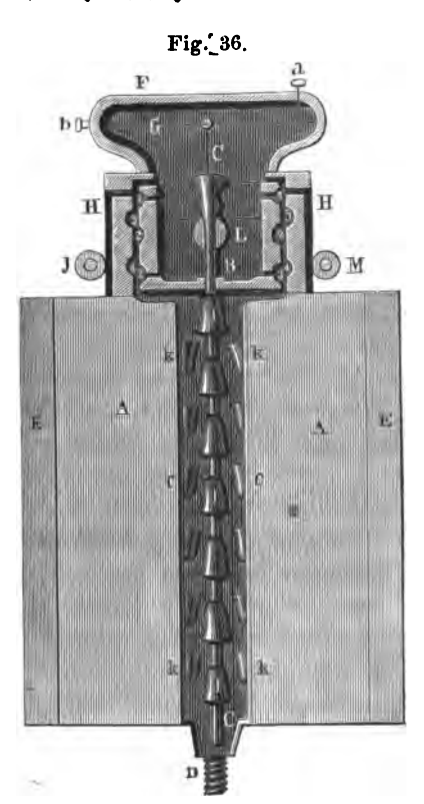
welches die zum Betrieb nicht nöthige, also überflüssige Luft entweichen kann. An der Walze fest sitzt auf der einen Seite das messingene Schliessungsrad (circuit wheel), auf dessen Umfange 14 sectorförmige Ausschnitte von $^1/_4$ Zoll Tiefe angebracht sind, welche sowohl unter sich, als auch mit den dazwischen stehen gebliebenen, zahnförmig hervorragenden Sectoren von gleicher Grösse sind. Auf dieses Schliessungsrad legt sich eine metallene Feder auf und tritt bei seiner Umdrehung abwechselnd in die leeren Ausschnitte ein oder legt sich auf einen stehen gebliebenen Sector auf*); wenn nun die Feder nach der einen Seite hin und das Schliessungsrad durch die Walze und den Rahmen nach der andern Seite hin mit dem Schliessungskreise der Batterie in Verbindung gesetzt werden, so ist der Schliessungskreis geschlossen oder unterbrochen, je nachdem die Feder auf einem Sector oder in einem Ausschnitte liegt. So lange keine Taste niedergedrückt ist, wird also bei der mit der Hand durch die Kurbel hervorgebrachten Umdrehung der Walze und des Schliessungsrades abwechselnd ein Strom in die Linie gesendet und wieder unterbrochen; sowie aber eine Taste niedergedrückt und die Walze dann aufgehalten wird (sobald sich der entsprechende der 28 Stifte, welche ähnlich wie die Tasten der Claviatur in zwei Spiralreihen zu je 14 auf der Walze vertheilt sind, an den Ansatz der niedergedrückten Taste anlegt), hört die Abwechselung auf und es circulirt entweder kein Strom oder ein ununterbrochener, je nachdem die Feder gerade in einem Ausschnitte oder auf einem massiven Sector liegt. Wird die Taste wieder losgelassen, so folgt die Walze wieder der Bewegung ihrer Axe, kommt wieder in Umdrehung, die Abwechselung beginnt von Neuem und es wird bei jeder Umdrehung 14 Mal der Strom unterbrochen und 14 Mal wieder hergestellt.

Der Strom geht nun von dem einen Batteriepol durch die Luftleitung nach der Empfangsstation, dort durch die Rollen des Elektromagnetes, durch den Eisenrahmen, die Walze und das Schliessungsrad, durch die Batterie, in der Erde zurück zur Ausgangsstation und nimmt daselbst einen ähnlichen Weg durch die Apparate zum andern Batteriepol. Die abwechselnde Herstellung und Unterbrechung des Stromes erzeugt aber auf der Empfangsstation eine hin und her gehende Bewegung: innerhalb der in einer Messingbüchse *E* (Fig. 36 s. f. S.) befindlichen elektrischen Multiplicationsrollen *A* des Elektromagnetes der Empfangsstation steckt nämlich eine 8 bis 10 Zoll lange Messingröhre *c*, welche mittels der Schraube *D* auf der Grundplatte des Apparates befestigt ist. In dieser Röhre sind 6 bis 8 röhrenförmige Reifen *k* von weichem Eisen in gleichen Entfernungen von einander festgelöthet. Weiter oben über

*) Ein solches Schliessungsrad ist in Fig. 42 auf S. 75 abgebildet; die Feder *f* liegt gerade auf einem massiven Sector des Schliessungsrades *S*.

den Multiplicationsrollen ist ein elliptischer Ring *F*, in welchem ein elastischer Draht *G* diametral ausgespannt ist, dessen Spannung durch zwei Stellschrauben *a* und *b* mit der jeweiligen Stromstärke in Einklang gesetzt und regulirt werden kann. Von dem Drahte *G* hängt ein Messingstab *C* in die erwähnte messingene Röhre herab, zwischen den Eisenreifen *k* in derselben hindurch, und auf diesem Messingstabe *C* sind 6 oder 8 schmale Röhren *l* von weichem Eisen in gleichen Abständen von einander aufgereiht; ihre unteren Enden sind glockenförmig ausgebaucht, während die Reifen *k* an ihrem oberen Rande in gleicher Weise nach Innen erweitert sind. Wenn nun ein Strom durch die Rollen geht, so werden sowohl die Reifen *k* als die Röhrenstücke *l* magnetisch, und zwar liegen bei beiden die gleichnamigen Pole nach derselben Richtung, z. B. alle Nordpole nach oben, alle Südpole nach unten; es wird daher bei der gewählten Stellung der Reifen *k* gegen die Röhrenstücke *l* jedes Röhrenstück *l* von den darüber befindlichen Theilen der Reifen abgestossen, von den darunter befindlichen angezogen, die Stange *C* mithin kräftig nach unten bewegt. Wenn aber der Strom aufhört, führt der federnde Draht *G* die Stange *C* in ihre frühere Lage zurück. Die Stange *C* bewegt sich dabei nur um $^1/_{64}$ Zoll auf und nieder.

Fig. 36.



Anstatt aber die so erzielte hin und her gehende Bewegung der Stange *C*, wie es wohl zunächst läge, gleich auf ein Echappement zu übertragen, bedient sich House erst der Vermittelung des Kolbens in einem Cylinder; die Kolbenstange setzt das Echappement in Bewegung, der Kolben selbst aber wird durch Luftdruck abwechselnd hin und her geschoben und die Stange *C* besorgt eben die Steuerung, regulirt den Ein- und Austritt der comprimirten Luft in den Cylinder. Es ist nämlich an ihr ein cylindrischer Schiebekasten *B* befestigt, welcher in seinem Umfange drei Rinnen 1, 2 und 3 hat und in der Luftkammer *H* auf und nieder gleitet; die Luftkammer ist aber im Innern mit zwei Rinnen 4 und 5 versehen, welche durch die Kanäle *J* und *M* nach dem Cylinder führen, in welchem der Kolben hin und her gehen soll. Die

comprimirte Luft tritt aus dem anfangs erwähnten Windkessel durch die Oeffnung *L* in die Rinne 2 des Schiebekastens ein und gelangt von da, je nach der Stellung des Schiebekastens, durch 4 oder 5, *J* oder *M*, über oder unter den Kolben im Cylinder, und nachdem sie auf diesen gewirkt hat, beim nächsten Umsteuern durch den elektrischen Strom entweicht sie durch die Rinne 3 oder 1 im Schiebekasten in die Atmosphäre.

Der Kolben im Cylinder bewegt sich also in gleichem Takte mit dem Stabe *C* und überträgt seine horizontal hin und her gehende Bewegung auf den Hebel *h* des Echappements *V* (Fig. 37 und 38), dessen Lappen sich abwechselnd sperrend in das Echappementrad *N* einlegen,

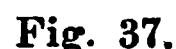
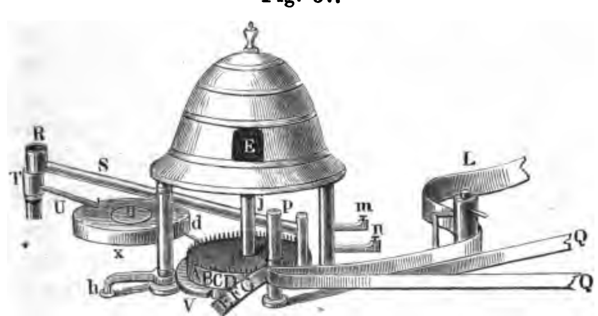
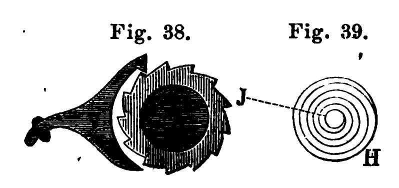


Fig. 37.



welches auf derselben vertical stehenden Welle *J* (Fig. 37 und 39) mit dem 2 Zoll im Durchmesser haltenden stählernen Typenrade *ABCD* sitzt; diese Welle *J* aber ist blos in Folge der Reibung mit einer hohlen Rolle *H* (Fig. 39) verbunden, indem eine gewöhnliche Uhrfeder sich mit dem einen Ende immer mit gleicher Kraft an die innere Seite der Rolle anlegt, während die Feder mit ihrem andern Ende an der Welle befestigt ist. So nimmt die Rolle, welche in beständiger Umdrehung erhalten wird, das Typenrad mit, so lange sich nicht ein Lappen des Echappements sperrend in das Echappementrad einlegt. Das Echappementrad *N* hat 14 Zähne und rückt bei jeder Schwingung des Echappements um einen Zahn fort. Das Typenrad enthält dieselben 28 Zeichen, wie die Claviatur, und rückt demnach sowohl beim Hingange als beim Hergange des Echappements, des Kolbens oder der Stange *C* um ein Zeichen fort, also jedesmal um ein Zeichen, wenn die Feder auf dem Schliessungsrade des Zeichengebers von einem massiven Sector in einen Ausschnitt eintritt oder umgekehrt.

Fig. 38. Fig. 39.

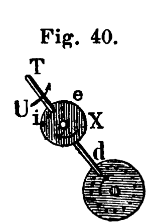


Durch die Schrauben *m* und *n* (Fig. 37) lässt sich jeder beliebige

Buchstabe des Typenrads einstellen und durch sie wird das Typenrad beim Beginn jedes Telegramms auf den Gedankenstrich eingestellt; eben so, wenn einmal während des Telegraphirens das Typenrad ausser Einklang mit dem Zeichengeber der telegraphirenden Station gerathen ist. Oberhalb des Typenrades sitzt an seiner Welle J noch ein Buchstabenrad E, welches durch ein kleines Fensterchen in der Haube des Apparates denselben Buchstaben sichtbar werden lässt, welcher auf dem Typenrade eben abgedruckt wird. So kann das Telegramm auch gleichzeitig abgelesen werden.

Auf seiner obern Fläche hat das Typenrad 28 vorstehende Triebstöcke; neben ihm steht eine kleine Stahlscheibe X (Fig. 37 und 40), zwei Zoll im Durchmesser, welche ebenfalls nur durch Frictionskuppelung auf ihrer verticalen, durch den Schnurlauf in steter, mit der des Typenrades gleichsinniger Umdrehung erhaltenen Welle befestigt ist*); an der dem Typenrade zugewandten Seite der Scheibe X ist ein kleiner stählerner Arm d, $^3/_4$ Zoll lang, angebracht, welcher sich an die Triebstöcke des Typenrades anlegt und von ihnen mitgenommen wird, wenn das Typenrad sich umdreht, sich dagegen zwischen zwei Triebstöcke einlegt, wenn das Typenrad still steht; im letzteren Falle folgt die Scheibe ein Stückchen ihrer Welle und erhält dann eine kleine entgegengesetzte Bewegung, wenn das Typenrad sich wieder in Bewegung setzt. Auf der dem Arm d diametral entgegengesetzten Seite der Scheibe X sind zwei Aufhaltstifte i und e angebracht; wenn das Typenrad still steht, so legt sich an den ersten, i, ein Aufhaltarm U, welcher gleichfalls nur mit Frictionskuppelung auf eine verticale Welle T aufgesteckt ist; diese Welle T aber wird durch den Schnurlauf stets in entgegengesetztem Sinne wie das Typenrad umgedreht. Fängt das Typenrad an, sich umzudrehen, so wird die Scheibe X durch den kleinen stählernen Arm ein Stück mit fort genommen; dadurch wird U von dem ersten Aufhaltstifte i der Scheibe losgelassen und legt sich an den gleich daneben befindlichen zweiten, e, an, bis das Typenrad wieder still steht; geschieht diess, so macht die Scheibe X eine kleine Bewegung durch den Antrieb ihrer Welle und jetzt lässt wieder der zweite Aufhaltstift e den Aufhaltarm U los und dieser macht nahezu eine volle Umdrehung, bis er sich wieder an den ersten Aufhaltstift i anlegt**). So oft also das Typenrad still steht, macht

Fig. 40.



*) Einfacher wäre es, wenn die Welle der Scheibe fest stünde und mit der Scheibe durch eine Uhrfeder in derselben Weise, wie es Fig. 39 zeigt, verbunden wäre, und zwar so, dass ein Ende der Feder fest mit der unbeweglichen Welle J, das andere Ende aber fest mit der innern Höhlung H der beweglichen Scheibe verbunden wäre.

**) Eine ähnliche Vorrichtung wurde schon beim Typendrucktelegraph von Bain beschrieben.

der Aufhaltarm *U* eine Umdrehung und diese wird nun zum Aufdrucken des eingestellten Buchstabens auf das Papier benutzt. Auf der Nabe des Aufhaltarms *U* sitzt nämlich noch eine excentrische Scheibe *R* fest; die von dieser hin und her bewegte Zugstange *S* zieht bei jeder Umdrehung der Scheibe den auf einem federnden Stahlstäbchen angebrachten, sich drehenden, gekerbten Schaft *p* an den eben eingestellten Buchstaben des Typenrades heran. *QQ* ist das endlose Schwärzband*), welches von einer kleinen Farbenwalze beständig mit der zum Drucken verwendeten Farbe gespeist wird; den von einer Rolle kommenden Papierstreifen *L* aber zieht der geriffelte Schaft *p* bei seiner Umdrehung zwischen sich und einer stählernen Spange hindurch, welche das Papier an den Schaft andrückt und es glatt erhält; die Spange ist durchbrochen und durch die Oeffnung in ihr reicht der Type beim Aufdrucken hindurch. Nach jedem Aufdrucken eines Buchstabens aber wird der Schaft *p* bei seinem Rückgange durch eine Sperrvorrichtung um $1/8$ Umdrehung um seine Axe gedreht, so dass eine neue unbedruckte Papierfläche vor die durchbrochene Oeffnung der Spange zu stehen kommt.

Vor dem Beginn des Telegraphirens wird ein Signal durch die einfache Bewegung des Elektromagnetes gegeben; die Empfangsstation beantwortet dasselbe und meldet unter Einstellen des Typenrades auf den Gedankenstrich zurück, sie sei zum Empfangen bereit; jetzt sind beide Maschinerien in Gang und die Correspondenz beginnt, indem der Telegraphist das Telegramm auf seinem Claviere abspielt. Das Typenrad muss dabei in 1 Secunde mindestens 25 Schritte fortrücken, damit der Druckapparat nicht schon während des Einstellens des Typenrades in Gang kommt. Der Apparat soll sehr gut und sicher arbeiten und 300 Buchstaben in 1 Minute drucken. — Anscheinend kann selbst von der Empfangsstation aus die Correspondenz unterbrochen und so eine etwa nöthige Correctur leicht erlangt werden, wenn einmal ein oder mehrere Zeichen undeutlich ausgeprägt wären.

Von einem, dem House'schen Telegraphen nahe verwandten, aus einer Combination desselben und des Hughes'schen Telegraphen entstandenen, ebenfalls eine Luftpumpe enthaltenden Typendrucktelegraphen (Combination-System, appareil de combinaison), welcher auf der 236 Meilen langen Linie Newyork-Boston Anwendung fand und wie der House'sche bei trocknem Wetter gut arbeiten, aber in der Unterhaltung 5—6 Mal mehr kosten soll als der Morse'sche Telegraph, enthalten die Annales télégraphiques (1862. S. 179—182) ausführliche Beschreibung und deutliche Abbildungen. Auch wird daselbst (S. 181) ein

---

*) Es ist auch versucht worden, die Buchstaben (ohne Druckfarbe) blos mechanisch in das Papier einzudrucken; vgl. Polytechn. Centralblatt 1847. S. 713.

Governor Phelps beschrieben, welcher an diesem Telegraphen einen übereinstimmenden Gang der Uhrwerke dauernd erhalten soll und eine sich sehr schnell umdrehende Trommel enthält; wenn diese Trommel zu schnell umläuft, so schliesst sich durch die Wirkung der Centrifugalkraft auf einen beweglichen Theil an der Trommel unter Mitwirkung mehrerer Hebel eine Localbatterie, welche eine Feder auf die Trommel aufschleifen lässt und dadurch die Trommel bremst.

8. Der Typendrucktelegraph von Brett.

Der Engländer Jacob Brett arbeitete mehrere Jahre in Gesellschaft mit dem Amerikaner Royal E. House an einem Typendrucktelegraphen; Letzterer nahm in den Vereinigten Staaten, Ersterer am 13. Septbr. 1845 in Grossbritannien ein Patent auf denselben Apparat (Mech. Mag. Bd. 46, S. 462 und 623). Nach dem Ablauf dieser ersten Patente verbesserten Beide ihren Telegraph; der House'sche kam auf mehreren Linien der Vereinigten Staaten in Gebrauch, der Brett'sche dagegen nur vorübergehend auf europäischen Linien. Vgl. Shaffner, telegraph manual S. 273—285.

Der Zeichengeber ist eine Claviatur mit 28 (auch wohl 30 oder 40) Tasten, unter welchen, ähnlich wie bei dem House'schen Telegraph, eine Walze mit 28 Metallstiften angebracht ist, welche in einer Schraubenlinie auf der Walze vertheilt sind, und von denen sich beim Niederdrücken einer Taste immer einer an einen Vorsprung auf der Unterseite der Taste anlegt und so die Walze arretirt; die Walze wird aber mittels eines Räderwerkes mit Windflügel durch ein Gewicht in Umdrehung versetzt; auf der Walze sitzt ferner ein ebensolches Schliessungsrad mit 14 (15 oder 20) zahnförmig vorstehenden Sectoren, wie bei dem Apparat von House; eine Feder schleift auf dem Metall der Walze und eine andere daneben auf dem metallischen Schliessungsrade; die erstere steht mit einem Batteriepol, die andere durch den Druckapparat hindurch mit der Luftleitung, mit den Apparaten auf der Empfangsstation und durch die Erde mit dem andern Batteriepol in leitender Verbindung; somit wird bei Umdrehung der Walze durch die beiden Federn der Strom abwechselnd geschlossen und wieder unterbrochen. Später ersetzte Brett die Claviatur durch ein mit den telegraphischen Zeichen versehenes Zifferblatt (Fig. 41 s. f. S.), auf welchem um die Drehaxe A ein mit dem Zeiger K fest verbundener Hebelarm GHJ, bei J auf einer kleinen Rolle rollend, nach beiden Seiten hin herumgedreht werden kann; bei einer Drehung aus seiner jetzigen Stellung nach links bewegt er sich allein und kann so beim Beginn des Telegraphirens auf ein bestimmtes Zeichen eingestellt werden; bei einer Drehung nach rechts aber nimmt er durch die Sperrung t und D das Schliessungsrad

S (Fig. 42) mit, welches sich ebenfalls nur nach dieser Richtung herumdrehen kann, da eine Sperrvorrichtung e und B ein Umdrehen in der

Fig. 41.

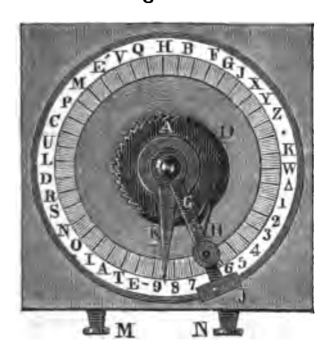
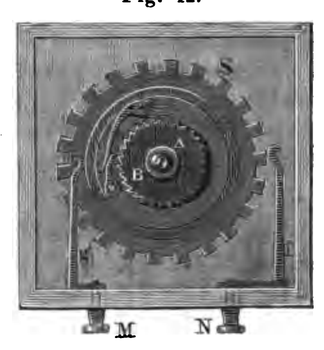


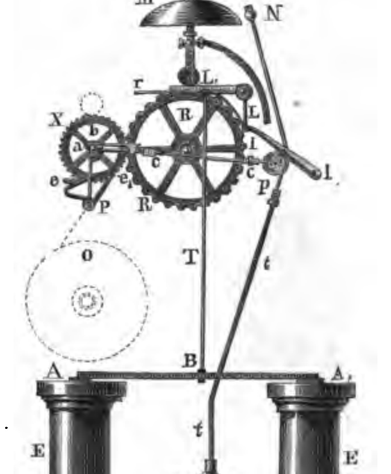
Fig. 42.



entgegengesetzten Richtung verhindert; Fig. 42 zeigt zugleich deutlich die Anordnung des Schliessungsrades S und der beiden aufschleifenden, mit den Klemmen M und N leitend verbundenen Federn f und g.

Der Anker B des Elektromagnetes E (Fig. 43) des Druckapparates ist durch die Stange T mit dem als Feder wirkenden Arme r verbunden und bewegt diesen nieder, so oft die Eisenkerne A und A_1 in den Multiplicationsrollen durch den Strom magnetisch werden; bei Unterbrechung des Stromes zieht die Feder r den Anker B wieder ab. Dieses Spiel des Armes r überträgt sich zugleich auf den Winkelhebel LL_1, da derselbe fest auf derselben Axe mit r sitzt; die beiden Arme L und L_1 dieses Winkelhebels bilden aber ein Echappement für das etwa 3 Zoll im Durchmesser haltende und 1 Zoll dicke Typenrad R mit 28 Zähnen, auf dessen Umfang die 28 Typen (26 Buchstaben, der Schlusspunkt und ein leerer Raum) angebracht sind. An einen der 14, aus dem Typenrade seitlich vorstehenden Stifte legt sich nämlich abwechselnd L oder L_1 an und hemmt so das Typenrad, welches ein in Fig. 43 der Vereinfachung wegen nicht gezeichnetes, durch ein Gewicht getriebenes Räderwerk in beständige Umdrehung zu versetzen strebt; bei jedem Spiele des Ankers B rückt also das

Fig. 43.



Typenrad um einen Stift oder zwei Zeichen weiter, mithin bei jeder Unterbrechung und bei jedem Schliessen des Stromes um ein Zeichen, und es folgt demnach das Typenrad in gleichem Schritte dem Schliessungsrade im Zeichengeber. Durch das Uhrwerk getrieben, macht das Typenrad, wenn es nicht arretirt wird, in der Minute 100 Umdrehungen.

Das Papier, auf welches die Buchstaben aufgedruckt werden sollen, ist entweder ein Blatt und gleich auf den Cylinder *b* aufgelegt, und dann erhält der Cylinder ausser der Umdrehung zugleich durch eine Schraube eine seitliche Verschiebung, so dass die Buchstaben in einer Schraubenlinie auf das Papier aufgedruckt werden: oder es kommt ein Papierstreifen von der unter dem Cylinder *b* liegenden Papierrolle *O*. Der Cylinder *b* ist mit seinen Zapfen *a* in ein um die Axe *P* drehbares Gestell eingelagert, welches mittelst zweier zu beiden Seiten des Typenrades liegenden Zugstangen *cc* mit zwei excentrischen Scheiben *p* verbunden ist. Die Welle der excentrischen Scheiben wird ebenfalls durch ein Uhrwerk mit Gewicht in beständige Umdrehung und durch diese der Cylinder *b* in eine hin und her gehende Bewegung versetzt, sofern die excentrischen Scheiben nicht gehemmt werden. Die Hemmung der Scheiben wird durch den (mit dem Winkelhebel LL_1 in keinerlei Beziehung oder Verbindung stehenden) Hebel ll_1 bewirkt; derselbe dreht sich um eine im Gestell befestigte Axe an seinem dickern Ende l_1 und legt sich mit seinem gebogenen andern Ende *l* an das Typenrad *R* auf dessen Rückseite an; dazu hat das Typenrad auf der Rückseite 28 vorstehende Stifte, von denen *l* beim Umdrehen des Typenrades in schneller Folge gehoben wird. Dem Heben steht kein Hinderniss entgegen, denn es folgt dem Hebel ll_1 leicht der durch die Stange *tt* damit verbundene kleine Kolben *k* (Fig. 44) in dem hydraulischen Regulator oder Governor *S*; das Wasser aus dem äusseren Gefässe desselben dringt dabei durch die Löcher *v* in den inneren Raum *i* und hebt das Ventil *s*. Das so über das Ventil gelangte Wasser setzt aber dem Niedergange des Kolbens und also auch des Hebels ll_1 einen Widerstand entgegen; da nämlich das Ventil *s* sich gleich zu Anfang des Niedergehens schliesst und dem Wasser nur ein ganz enger Ausweg zwischen dem Kolben *k* und der Röhrenwand *d* gelassen ist, so kann der Kolben und der Hebel ll_1 nur sehr langsam niedergehen. Daher kommt es denn auch, dass während der Umdrehung des Typenrades *R* der Hebel ll_1 sich eigentlich gar nicht senkt, sondern beständig gehoben und in der Schwebe erhalten wird, und erst dann, wenn das Typenrad angehalten wird, durch die Wirkung der Schwerkraft langsam niedergeht. An dem Hebel ll_1 befindet sich nun ein kleiner horizontaler Ansatz und zwei andere dergleichen sitzen auf der einen excentrischen Scheibe *p*; wenn der Hebel

Fig. 44.

gesenkt ist, also das Typenrad still steht, liegt der Ansatz des Hebels an dem ersten Ansatze der Scheibe an und die Scheibe ist gehemmt; wird das Typenrad in Umdrehung versetzt, so wird der Hebel ll_1 gehoben, sein Ansatz lässt den ersten Ansatz der Scheibe los, diese dreht sich ein Stück, bis ihr zweiter, nahe an dem ersten befindlicher Ansatz dem Ansatze am Hebel begegnet, wodurch die Scheibe wieder arretirt wird und arretirt bleibt, so lange der Hebel gehoben ist; kommt endlich das Typenrad zum Stillstehen, so senkt sich der Hebel, sein Ansatz lässt den zweiten der Scheibe frei und diese macht jetzt nahezu eine volle Umdrehung, bis ihr erster Ansatz sich wieder an den des Hebels anlegt. Bei der Umdrehung der excentrischen Scheibe aber wird der Papiercylinder *b* durch die Zugstangen *c* an das Typenrad *R* herangezogen, der eingestellte Buchstabe auf das Papier aufgedruckt*) und dann der Papiercylinder *b* wieder zurückgeschoben, wobei sich die Sperrfeder *e* in das Sperrrad *X* am Papiercylinder einlegt und letzteren um einen Zahn fortrückt, so dass eine neue Stelle des Papiers für den Abdruck des nächsten Buchstabens in Bereitschaft gesetzt wird. Der Sperrkegel e_1 verhindert eine rückgängige Bewegung des Papiercylinders. Zum Aufdrucken soll sich pulverisirter Graphit sehr empfehlen; derselbe wird in eine Rinne in der kleinen Rolle über dem Typenrade eingetragen und die Rinne mit Leinwand überzogen; so geht immer eine entsprechende Menge zwischen den Fäden der Leinwand hindurch und schwärzt die Typen.

An dem Apparate ist auch eine Glocke *M* angebracht, gegen welche der von dem Hebel ll_1 oder der excentrischen Scheibe *p* aus in Bewegung gesetzte Hammer *N* anschlägt und hörbare Zeichen giebt, was namentlich bei Einleitung der Correspondenz von Werth ist.

Durch Hinzufügung sogenannter Aufhalträder (stop wheels) hat Brett seinem Apparate einen sicheren Gang verschafft; durch diese Vorrichtung wird (der Zeiger und) das Typenrad nach jedem Aufdrucken eines Buchstabens auf den Ausgangspunkt oder Nullpunkt zurückgeführt. In diesem Falle ist natürlich darauf zu sehen, dass diejenigen Buchstaben des Alphabets, welche am häufigsten vorkommen, dem Ausgangspunkte am nächsten stehen, und demgemäss ist z. B. das Zifferblatt in Fig. 41 eingerichtet.

In einer neueren Form des Apparates hat Brett die bewegenden Gewichte durch eine Feder ersetzt. Ferner wird das Typenrad nicht durch abwechselndes Schliessen und Unterbrechen des elektrischen Stromes in Umdrehung versetzt, sondern durch positive und

*) Ursprünglich bestand der Druckapparat in einem Hammer oder Fallklotz, welcher in einer verticalen Nuth auf und nieder ging. Vgl. Polytechn. Centralblatt 1849. S. 1107, nach Polytechn. Notizblatt 1849. No. 9; desgl. Schellen, der elektromagn. Telegraph 1. Aufl. S. 337.

negative Ströme, welche in schneller Folge mit einander abwechseln, einen zwischen zwei Elektromagneten stehenden und ihnen als Anker dienenden permanenten Magnet hin und her bewegen und durch ihn vermittelst eines Echappements das Echappementrad und das mit ihm auf gleicher Axe steckende, aber nur in Folge der Reibung von ihr mitgenommene Typenrad umdrehen; dabei wickelt sich die Schnur eines Gewichtes auf eine kleine Rolle neben dem Typenrade auf und strebt dieses in die Ausgangsstellung zurückzudrehen; das Typenrad kann dem Antriebe dieses Gewichts aber erst dann folgen, wenn nach dem Aufdrucken des eingestellten Buchstabens beim Rückgange des Druckapparates ein Sperrkegel in einem Sperrrädchen ausgerückt wird.

9. Der Typendrucktelegraph von Poole.

Dem Patentagenten Moses Poole in London wurde den 14. December 1846 als Mittheilung ein Typendrucktelegraph patentirt, bei welchem durch einen fallenden Hebelhammer der Buchstabe auf das Papier aufgedruckt wird, sowie derselbe eingestellt ist. Der elektrische Strom geht gleichzeitig durch drei Elektromagnete; das Spiel des Ankers des ersten Elektromagnetes rückt das Typenrad schrittweise um einen Typen weiter, so oft ein Strom durch die Linie gesandt wird; der zweite Elektromagnet rückt einen Federhaken am Schwanze des Hammers aus, so dass der nahezu vertical stehende Hammer nun von Seiten des Federhakens nicht mehr am Niederfallen gehindert ist, der dritte Elektromagnet hält aber den Hammer noch fest, so lange der Strom circulirt, und lässt den Hammer erst fallen, wenn der Strom aufhört. Während des Einstellens eines Typen folgen sich aber die Ströme so schnell (16 in 1 Secunde, durch ein Speichenrad gegeben und unterbrochen), dass der Hammer beim Eintritte des nächstfolgenden Stromes dem dritten Elektromagnet noch so nahe ist, dass er nicht niederfallen kann, vielmehr fällt der Hammer erst dann auf den Typen herab, wenn der Strom nach dem Einstellen eine etwas längere Zeit hindurch unterbrochen wird. Gleich nach dem Niederfallen wird der Hammer durch ein bei seinem Falle losgelassenes Uhrwerk wieder gehoben. (Dinglers Journal Bd. 112. S. 197, aus Repertory of Patent Inventions, Jan. and Febr. 1849; Mech. Mag. Bd. 47. S. 42.)

10. Der Typendrucktelegraph von Siemens und Halske.

Siemens und Halske in Berlin construirten einen am 23. April 1850 in England patentirten (Mech. Mag. 53. S. 356) Typendrucktelegraphen, welcher in Russland und auf einigen baierischen Eisenbahnen Anwendung gefunden hat und sich in seiner Einrichtung genau an den elek-

tromagnetischen Zeigertelegraph von Siemens und Halske *) anschliesst. Bei diesem ist dafür gesorgt, dass der Strom in kurzen gleichmässigen Pausen sich selbst unterbricht und wieder herstellt (Princip der Selbstunterbrechung; dasselbe kam zuerst beim Neef'schen Hammer in Anwendung). Sowie nämlich der Anker des Elektromagnetes ein Stück seines Wegs in Folge der elektromagnetischen Anziehung zurückgelegt hat, unterbricht er den Schliessungskreis des elektrischen Stromes und wird nun von einer Feder in seine Ruhelage zurückgeführt, wobei er das auf der Zeigerwelle sitzende Steigrad durch einen in dasselbe eingreifenden federnden Sperrhaken um einen Zahn fortrückt; hat der Anker seine Ruhelage erreicht, so ist der Stromkreis wieder geschlossen und das Spiel beginnt von Neuem. Da es aber nicht in steter Gleichförmigkeit fortdauern darf, sondern aufhören soll, wenn der Zeiger über dem zu telegraphirenden Buchstaben steht, so ist eine Claviatur mit 30 im Kreise stehenden Tasten vorhanden; die mit dem zu telegraphirenden Buchstaben bezeichnete Taste wird niedergedrückt, und wenn nun der Zeiger auf der Buchstabenreihe über eben diesem Buchstaben steht, stösst ein Arm an seiner Welle an einen Stift der niedergedrückten Taste und hält so den Zeiger, das Zeigerrad und durch den Federhaken auch den Anker des Elektromagnetes mitten auf seinem Wege fest und der Strom bleibt unterbrochen.

Ersetzt man nun den Zeiger durch ein Typenrad, stellt demselben an irgend einer Stelle eine Schwärzwalze gegenüber, führt zwischen ihr und dem Typenrade den zu bedruckenden Papierstreifen hindurch und lässt durch die Wirkung eines besonderen, zu diesem Zwecke angebrachten Elektromagnetes mittels eines Hammers den jedesmal der Schwärzwalze gegenüberstehenden Typen an die Walze andrücken, wenn das Typenrad in Folge einer länger dauernden Unterbrechung des Stromes still steht, so hat man den Zeigerapparat in einen Typendrucktelegraphen umgewandelt. Der Elektromagnet für die Bewegung des Hammers ist in den Kreis einer Localbatterie eingeschaltet, welche durch die Wirkung des Linienstromes so oft und genau eben so lange und gleichzeitig geschlossen wird, als der Linienstrom unterbrochen wird und umgekehrt; da aber der Anker des Hammerelektromagnetes ziemlich schwer ist, so kann er bei der schnellen Abwechselung von Schliessung und Unterbrechung der Batterie während des Einstellens nicht angezogen werden, weil es immerhin eine längere Zeit erfordert, bevor sein Elektromagnet so stark magnetisch wird, dass er den schweren Anker anziehen kann. Wenn aber durch das Niederdrücken einer Taste

*) Ausführlich beschrieben in: Schellen, der elektromagnetische Telegraph, 3. Aufl., Braunschweig 1861. S. 174; Galle, Katechismus der Telegraphie S. 97; Dub, die Anwendung des Elektromagnetismus S. 312.

das Typenrad festgehalten wird, bleibt der Localstrom längere Zeit geschlossen, der schwere Anker wird angezogen, der Hammer in Bewegung gesetzt, dabei aber auch wieder der Localstrom selbst unterbrochen und nach dem Aufdrucken der Anker und der Hammer durch eine Feder in seine Ruhelage zurückgeführt. (Dinglers Journal Bd. 127. S. 257, aus Practical Mechanics' Journal, Mai 1852. S. 25; Polytechn. Centralblatt 1853. S. 1166.)

11. Der Typendrucktelegraph von Bréguet.

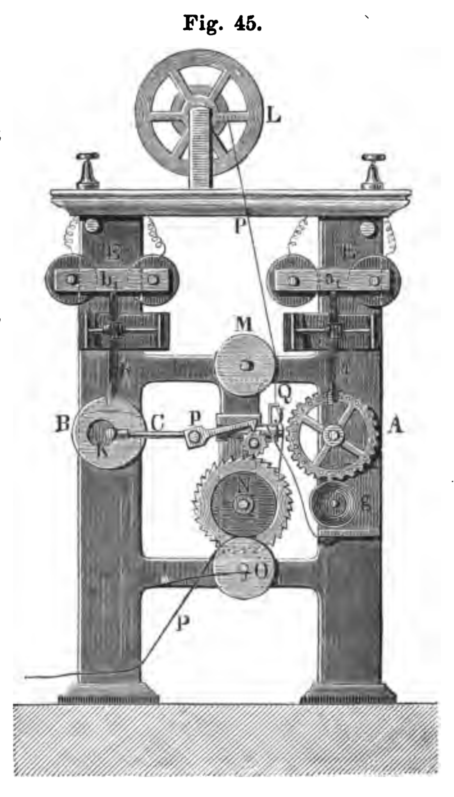
Bréguet hat die bei den Drucktelegraphen von Poole und von Siemens und Halske benutzte Beobachtung, dass ein Strom von sehr kurzer Dauer einen Elektromagnet nur unvollständig magnetisirt, in einer einfacheren Weise verwerthet. Der Linienstrom wirkt auf einen Elektromagnet; wenn aber die Stromdauer sehr kurz ist, so wird der Ankerhebel dieses Elektromagnets durch eine kleine Feder in seiner Bewegung aufgehalten und kann nur keine Schwingungen machen, welche jedoch ausreichen, um mittels eines Echappementsrades die Umdrehung des Typenrades zu bewirken; wenn dagegen ein länger anhaltender Strom die Linie durchläuft, so wird der Anker so kräftig angezogen, dass der Ankerhebel die kleine Feder gegen eine Stellschraube drückt, dadurch eine Localbatterie schliesst, deren Strom mittels eines Elektromagnetes ein Hämmerchen bewegt, welches das Papier an den zu druckenden Buchstaben andrückt und bei seinem Rückgange das Papier ein Stück fortschiebt. Eine volle Umdrehung des Typenrades erfordert nicht 13, sondern 26 Ströme. (Annales télégraphiques 1861. S. 18.)

12. Der Typendrucktelegraph von Du Moncel.

Du Moncel in Paris hat bei seinem Typendrucktelegraphen (1853) das Typenrad A (Fig. 45 s. f. S.) mit so vielen seitlich vorstehenden Stiften versehen, als Typen darauf vorhanden sind; diese Stifte legen sich an das eine Ende des Hebels a an, dessen anderes Ende den aus weichem Eisen bestehenden Anker a_1 des Elektromagnetes E trägt. Ein Uhrwerk strebt nun zwar fortwährend, das Typenrad umzudrehen, kann es aber nur dann wirklich fortrücken, wenn der Anker a_1 angezogen ist, weil sich sonst ein Stift hemmend an den Hebel a anlegt. Dabei überträgt die Schwärzwalze G beständig Druckschwärze auf die Typen; der Flanellüberzug der Schwärzwalze ist nämlich mit einer fetten, nicht eintrocknenden Farbe getränkt, und auf die Zapfen der Schwärzwalze wirken Federn, welche dieselbe stets an das Typenrad andrücken. Ein zweites Uhrwerk wirkt ununterbrochen auf Umdrehung der Scheibe B; diese ist indessen ebenfalls durch einen seitlich vorstehenden Stift ge-

hemmt, welcher sich an das untere Ende des Hebels *b* anlegt; die Scheibe kann sich deshalb nur umdrehen, wenn der am andern Ende des Hebels *b* befindliche permanente Magnet b_1, welcher als Anker für den Elektromagnet E_1 dient, von diesem Elektromagnete angezogen wird; denn dann lässt der Hebel *b* den Stift los und die Scheibe *B* macht eine volle Umdrehung, wobei zugleich die auf *B* sitzende excentrische Scheibe *K* der Lenkstange *C* eine einmalige hin und her gehende Bewegung ertheilt und den an dem Ende von *C* sitzenden Stempel *J* einmal an das Typenrad *A* herandrückt und wieder zurückzieht. Durch die letztere Bewegung wird der eben eingestellte Type auf den Papierstreifen *P* aufgedruckt, welcher von der Rolle *L* kommt, über die Walze *M*, durch die auf *J* angebrachte Führung *Q* und zwischen dem Walzenpaare *N*, *O* hindurch geht. Die Führung *Q* verhütet, dass der noch unbedruckte Theil des Streifens durch Anstreifen an einen andern Typen beschmuzt werde. Beim Rückgange der Lenkstange *C* legt sich der daran befindliche Sperrhaken *p* in ein Sperrrad *s* ein, welches in ein zweites eingreift und dasselbe jedesmal um einen Zahn fortrückt; da aber das zweite Rad auf derselben Welle wie *N* aufgesteckt ist, so wird auch *N* ein Stück umgedreht und das Walzenpaar *N*, *O* zieht, weil *O* durch die auf seine Zapfen wirkenden Federn an *N* angedrückt wird, nach dem jedesmaligen Abdrucken eines Zeichens den Streifen um ein Stück fort, so dass ein neues Zeichen auf den Streifen aufgedruckt werden kann.

Fig. 45.



Die beiden Elektromagnete *E* und E_1 sind in die Leitung eingeschaltet; während aber der Anker von *E* beim Durchgange eines positiven und auch eines negativen Stromes angezogen wird, weil er aus weichem Eisen besteht, wird der Anker von E_1 nur beim Durchgange eines Stromes von einer bestimmten Richtung angezogen, z. B. nur beim Durchgange eines negativen. Das Telegraphiren bedingt demnach eine Vorrichtung zum Zeichengeben, durch welche der Telegraphist nach Bedarf einen positiven oder negativen Strom in die Leitung senden kann;

auch kann der Zeichengeber gleich so eingerichtet sein, dass er selbst einen positiven oder negativen Strom in die Linie schickt, wie es gerade erforderlich ist*). So lange nun blos das Typenrad gedreht werden soll, giebt der Telegraphist wiederholt einen kurzen positiven Strom; dadurch rückt das Typenrad jedesmal um einen Typen weiter, indem der Hebel *a* jedesmal einen Stift frei lässt, wogegen der Anker b_1 am Hebel *b* nicht angezogen wird, also die Scheibe *B* gehemmt bleibt. Das letzte Mal jedoch, d. h. wenn eben der zu telegraphirende Buchstabe sich einzustellen im Begriff ist, lässt man das Typenrad durch einen negativen Strom fortrücken; die Folge davon ist, dass jetzt nicht blos *E*, sondern auch der Elektromagnet E_1 seinen Anker anzieht, die Scheibe *B* eine Umdrehung macht und der zu telegraphirende Buchstabe auf den Papierstreifen aufgedruckt wird. (Du Moncel, applic. de l'électr. II. S. 130.)

Eine Einrichtung, welche Sorge trägt, dass der Anker von *E* nicht zu lange angezogen bleibt, damit nicht mehr als ein Stift auf einmal an *a* vorbeigehen kann, würde die Zuverlässigkeit des Apparates erhöhen. Ist derselbe Buchstabe zwei oder mehr Mal hinter einander zu drucken, so muss zwischen jedem Mal das Typenrad eine volle Umdrehung machen, was nicht gerade ein Vorzug des Apparates genannt werden kann, und was nicht nöthig wäre, wenn der negative Strom blos das Aufdrucken zu besorgen hätte, also auch der Anker von *E* permanent magnetisch wäre.

13. Der Typendrucktelegraph von Freitel

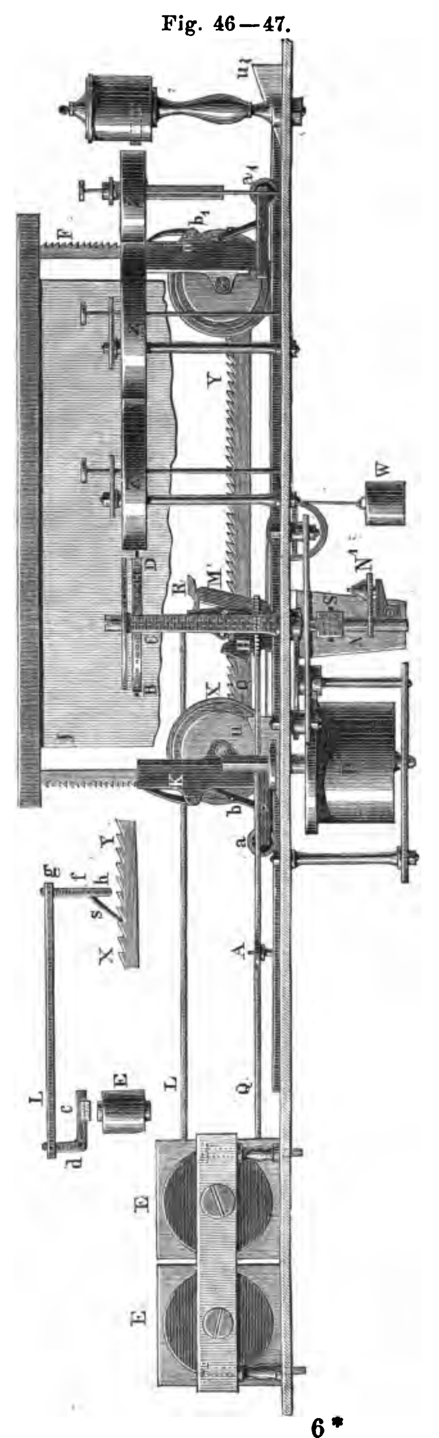
paradirte auf der Pariser Industrieausstellung im Jahre 1855. Er unterscheidet sich von anderen schon dadurch, dass er die Depesche nicht in einer einzigen Zeile auf einen schmalen Papierstreifen aufdruckt, sondern auf ein breites Blatt in übereinander liegenden Zeilen, also genau in derselben Weise, wie die Zeilen auf jeder Seite eines gedruckten Buches über einander liegen. (Du Moncel, applic. de l'étectr. II. S. 138.) Zur Bewegung des Apparates, welcher das Typenrad auf den zu telegraphirenden Buchstaben einstellt, und des andern, welcher dann das Aufdrucken des Buchstabens besorgt, ist nur ein einziger Elektromagnet *E* (Fig. 46) vorhanden; dieser hat aber zwei (in Fig. 46 nicht sichtbare) neben einander liegende Anker, und es sind die Federn, welche die Anker nach jeder Anziehung in die Ruhelage zurückführen, nicht gleich stark gespannt, so dass der eine Anker durch Ströme, durch welche der andere bereits angezogen wird, noch nicht angezogen wer-

*) Eines solchen Apparates Beschreibung folgt beim Typendrucktelegraphen von Digney.

den kann. Die Batterie ist in zwei Hälften getheilt und nach Bedarf kann der Strom einer oder beider Hälften in die Leitung gesendet werden. Der Strom der einen Hälfte lässt den Elektromagnet zwar den Anker mit schwach gespannter Feder anziehen, nicht aber den Anker mit stark gespannter Feder; wenn dagegen ein Strom von der ganzen Batterie durch die Leitung und den Elektromagnet hindurchgeht, so werden beide Anker angezogen.

Die Fig. 46 zeigt den Apparat im Aufrisse; das Typenrad *BD* erhält von einer Uhrfeder in dem Federhause *P* mittels eines Räderwerkes einen beständigen Antrieb zur Umdrehung, kann demselben aber nur dann folgen, wenn sich der um *A* in horizontaler Richtung drehbare Hebel *QQ* nicht sperrend in das Sperrrad *H* einlegt. Der Hebel *QQ* trägt an seinem Ende links den Anker mit schwach gespannter Feder; so oft daher ein Strom durch den Elektromagnet *E* geht, wird *H* losgelassen und das Typenrad rückt einen Schritt weiter. Das Blatt Papier, auf welches die Depesche gedruckt werden soll, ist neben dem Typenrade *BD* auf einen Rahmen *JFOK* vertical aufgespannt; der Rahmen aber befindet sich auf einem kleinen Wagen, welcher auf einer Eisenbahn hin und her gehen kann; in die Zahnstange *XY* an dem Wagen legt sich ein Sperrhaken *s* der Sperrvorrichtung *M* etwa in der durch Fig. 47 angedeuteten Weise ein und schiebt den Wagen mit dem Papierrahmen um einen Zahn von rechts nach links

Fig. 46—47.



fort, so oft der obere Theil *g* des um *f* drehbaren Hebels *gh* durch die mit dem um *d* drehbaren Winkelhebel *cd* verbundene Schubstange *L* von links nach rechts geschoben wird, d. h. so oft der mit der stark gespannten Feder versehene Anker *c* des Elektromagnetes *E* angezogen wird, und ausserdem wird hierbei gleichzeitig noch ein Winkelhebelsystem in Bewegung versetzt, wodurch der Hebelarm *NN'* einen zweiten um *S* drehbaren Hebel dreht, an dessen anderem Ende sich ein kleiner Hammer befindet und das Papier auf den dem Hammer bei *C* eben gegenüberstehenden, vorher eingestellten Buchstaben andrückt, wodurch der Buchstabe sich auf das Papier aufdruckt.

Wenn eine Zeile vollgedruckt ist, befindet sich der Wagen am Ende seiner Bahn, und es hebt jetzt ein Ansatz am Wagen den Drücker *R* aus; dadurch wird der Sperrhaken *s* aus der Zahnstange *XY* herausgehoben und der Wagen mit dem Papierrahmen durch das jetzt niedergehende Gegengewicht *W* von links nach rechts in seine anfängliche Stellung zurückgeführt. Kurz bevor der Wagen in seine äusserste Stellung rechts gelangt, kommen die beiden Laufwalzen *a* und a_1 am Wagen an die beiden schiefen Ebenen *u* und u_1, laufen auf ihnen hinauf, und dabei legen sich die Sperrkegel *b* und b_1 in die beiden Zahnstangen *JK* und *FO* an dem Papierrahmen ein und schieben diesen um einen Zahn in die Höhe, so dass nun eine neue Zeile Buchstaben unter der ersten auf das Papier gedruckt werden kann. Der Rückgang des Wagens wird zugleich dazu benutzt, durch das Anstossen an ein Stäbchen eine neue Quantität Druckfarbe auf die Schwärzwalzen *ZZZ* zu bringen.

Der Zeichengeber ist den Zeichengebern an Zeigertelegraphen ähnlich, nur dass der Griff nicht starr, sondern biegsam ist; wenn ein daran befindlicher Stift durch einfachen Druck in ein Loch eintritt, welches unter jedem Buchstaben vorhanden ist, so wird die ganze Batterie geschlossen und ihr Strom setzt den Druckapparat in Gang; wenn dagegen der Griff, ohne niedergedrückt zu werden, einfach herumgedreht wird, so wird dabei die halbe Batterie wiederholt geschlossen und unterbrochen und ihr Strom dreht in gleichem Schritte mit dem Griffe das Typenrad um. Der Telegraphist hat also beim Telegraphiren nur den Griff des Zeichengebers zu erfassen und ihn in der vorgeschriebenen Richtung umzudrehen, bis er über dem zu telegraphirenden Buchstaben steht; dabei folgt das Typenrad in gleichem Schritte, und wenn der Telegraphist nun den Griff niederdrückt, so wird auch der Anker mit der stark gespannten Feder noch angezogen und der Buchstabe auf das Papierblatt aufgedruckt.

So hübsch auch die Idee ist, welche dem Typendrucktelegraphen von Freitel zu Grunde liegt, so steht doch zu befürchten, dass die Zuverlässigkeit dieses Apparates durch die bei ihm unvermeidlich wiederkehrenden Stösse allmählich abnimmt, und ausserdem, dass der Rückgang

des Wagens, der doch nicht zu schnell erfolgen darf, möglicher Weise noch nicht vollendet ist, während der nächste Buchstabe schon gedruckt werden soll. Dann würde aber ein Irrthum oder wenigstens eine Undeutlichkeit entstehen, da dieser Buchstabe noch auf die bereits volle Zeile aufgedruckt würde. Wenn man einmal die Depesche auf ein breites Blatt und nicht auf einen schmalen Papierstreifen aufdrucken will, so ist es offenbar vorzuziehen, die von Bain gewählte Methode der Fortbewegung des Papiers (vgl. oben unter 2.) anzuwenden, weil man bei derselben an die Stelle der absatzweise geradlinig hin und her gehenden Wagenbewegung eine schrittweise, stets in gleichem Sinne erfolgende Umdrehung einer Walze setzen kann.

14. Der Typendrucktelegraph von Hearder.

Um das Jahr 1846 construirte Hearder einen für den Betrieb mit 1 oder 2 Leitungsdrähten eingerichteten Typendrucktelegraphen, welcher das Telegramm ebenfalls in übereinanderliegenden Zeilen auf ein Papierblatt druckt. (Mech. Mag. 68. S. 506.) Bei Anwendung eines einzigen Drahtes wird das leichte, metallene Typenrad, dessen Typen sich auf der einen flachen Seite nahe am Umfange befinden, durch ein Echappement mittels des permanent magnetischen Ankers eines Hufeisenelektromagnetes in Umdrehung versetzt. Der Anker wird durch zwei schwache Federn mitten zwischen den Schenkeln des Hufeisens festgehalten, und durch positive Ströme an den einen Pol heranbewegt, setzt er durch das Echappement das Typenrad in Umdrehung. Nach dem Einstellen des Typenrades wird ein negativer Strom durch die Linie gesendet, der Anker nähert sich dadurch dem andern Pole des Elektromagnetes und bewirkt dabei entweder unmittelbar oder mittelbar durch Schliessen einer Localbatterie die Bewegung des Druckhammers gegen das Papier. Dieses ist auf einer Rolle aufgewickelt und läuft von derselben an den Typen vorüber nach einer zweiten Rolle; beim Rückgang des Hammers dreht ein Sperrhaken die leere Rolle um 1 Zahn und wickelt so ein Stück Papier um die leere Rolle; ist ein Stück von 3—6 Zoll aufgewickelt, also eine ebenso lange Zeile aufgedruckt, so trifft der Hammer beim Aufdrucken auf einen kleinen Hebel, hebt durch diesen einen Sperrkegel aus, jetzt kann die bisher gespannte Spiralfeder an der ersteren Rolle das Papier wieder auf diese aufwickeln und dabei wird die Axe der Rollen zugleich um die Höhe einer Zeile verschoben. Anstatt der Rollen hat Hearder auch eine grosse Trommel angewendet, deren Mantelfläche dem zu bedruckenden Papierblatte entspricht, und welche nach dem Aufdrucken einer Zeile durch ein Gegengewicht in ihre anfängliche Stellung zurückgeführt wird.

Bei Benutzung zweier Leitungsdrähte dient der eine ausschliesslich

zur Bewegung des Hammers; auf dem zweiten können wieder positive und negative Ströme gegeben werden und zwar wird durch die einen das Typenrad mittels des magnetischen Ankers und eines Sperrzeugs nach links, durch die anderen aber unter Mitwirkung eines zweiten Sperrzeugs nach rechts umgedreht, was unter Umständen eine schnellere Einstellung ermöglicht.

Anstatt des mechanischen Aufdruckens hat Hearder auch ein elektrochemisches vorgeschlagen; die Typen sind dann von Eisen, das Papier ist mit Cyankaliumlösung getränkt, wird beim Aufdrucken durch eine schwache Feder an den Typen angedrückt, und gleichzeitig geht ein Localstrom durch das Papier und lässt auf dem Papier den Buchstaben blau erscheinen.

15. Der Typendrucktelegraph von Digney.

Die Gebrüder Digney in Paris haben (1858) den auf den französischen Eisenbahnen gebräuchlichen Zeigertelegraph von Bréguet (vgl. Bulletin de la société d'encouragement, Paris 1855. S. 214; Dub, Anwendung des Elektromagnetismus S. 322 — 329; Shaffner, telegraph manual S. 334 — 345) in einen sehr vollkommenen Typendrucktelegraphen (Bulletin de la société d'encouragement, Paris 1859. S. 3—8 und 12—19) umgestaltet, an welchem der Zeichengeber oder Schlüssel von dem Receptor oder Zeichenempfänger gänzlich getrennt ist; ihre Einrichtung und die Bestimmung der einzelnen Theile lässt sich auch an einer gesonderten Betrachtung beider Apparate am besten erkennen.

Der Schlüssel ist Fig. 48 im Aufrisse, Fig. 49 (s. f. S.) im Grundrisse dargestellt, in letzterem aber ein Theil des Zifferblattes *K* weggelassen worden. Das messingene Zifferblatt *K* ruht auf drei Säulen, von denen zwei isolirt sind, während die dritte Säule *Q* durch einen von ihr nach *L* gehenden Kupferstreifen das Zifferblatt mit der in *L* einmündenden Luftleitung in leitende Verbindung setzt. Auf dem Zifferblatte stehen in zwei concentrischen Kreisen die Zahlen von 1—25 und die fünfundzwanzig Buchstaben des Alphabetes; ausserdem ist aber zwischen den Buchstaben *A* und *Z* und zwischen den Zahlen 1 und 25 noch ein 26. Feld vorhanden, welches ein Kreuz enthält. Ueber diesem horizontalen Zifferblatte nun befindet sich ein um eine verticale Drehaxe beweglicher metallener Zeiger oder Kurbel *F* mit einem kleinen Fensterchen, durch welches die Buchstaben und Zahlen des Zifferblattes gesehen werden können. Die Axe dieses Zeigers *F* ist durch Elfenbeinscheiben gegen das Zifferblatt *K* isolirt, steht aber mit dem Zinkpole *Z* der Linienbatterie in leitender Verbindung; der Zeiger selbst aber ist nicht starr,

sondern biegsam und kann ein wenig niedergedrückt werden, so oft der an ihm unterhalb befindliche Metallstift *i* gerade über einem der Aus-

Fig. 48.

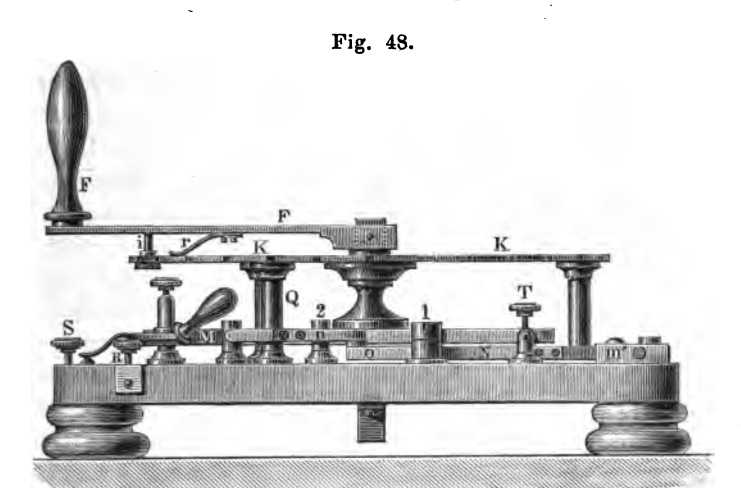
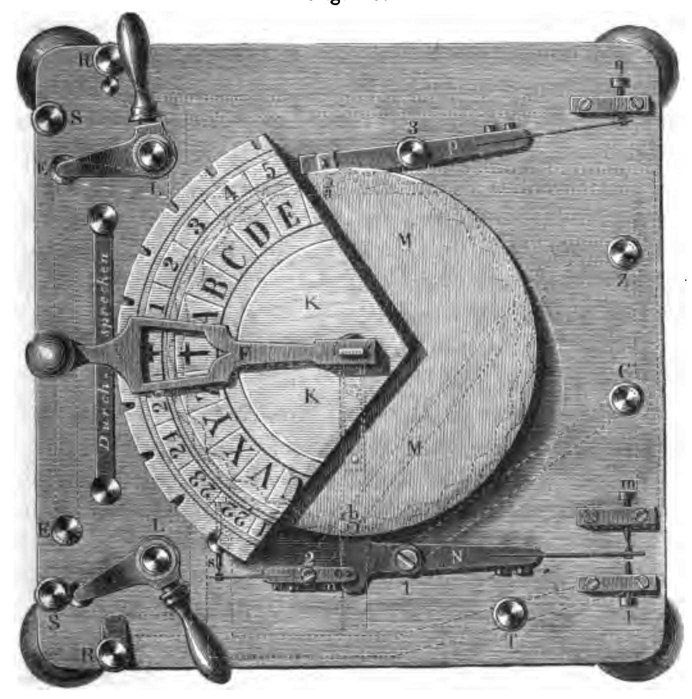


Fig. 49.



schnitte steht, welche am Rande des Zifferblattes *K* in der Mitte jedes Buchstabenfeldes angebracht sind; wird der Zeiger niedergedrückt, so

legen sich zwei metallische Federn *r* auf das Zifferblatt auf und stellen durch die Axe des Zeigers eine leitende Verbindung zwischen dem Zinkpole *Z* und dem Zifferblatte *K* her. Mit der Axe des Zeigers *F* ist eine Scheibe *M* fest verbunden, in welche auf der Unterseite eine geschlängelte (in Fig. 49 punktirte) Vertiefung eingearbeitet ist, mit doppelt so viel (d. h. 52) Bäuchen, als Felder auf dem Zifferblatte vorhanden sind; 26 von diesen Bäuchen sind concav gegen die Axe, 26 convex gegen die Axe oder concav gegen den Umfang der Scheibe. Durch zwei Stifte *a* und *b* an zwei Hebeln *p* und *Nn*, welche in die geschlängelte Rinne hineingreifen, wird die drehende Bewegung des Zeigers *F*, welcher die Scheibe *M* gleichmässig folgt, auf die beiden Hebel übertragen und diese machen jedesmal 26 Schwingungen um ihre Drehaxe, während der Zeiger *F* eine volle Umdrehung macht. Der Hebel *p* dreht sich um die Axe 3 und seine federnde Zunge liegt entweder an der Stellschraube *q* an oder nicht, je nachdem der Stift *a* in einem gegen die Drehaxe convexen oder concaven Bauche der Rinne steht. Der zweite Hebel besteht aus zwei Theilen *N* und *n*, welche bei *o* durch ein Elfenbeincharnier derartig verbunden sind, dass ein elektrischer Strom niemals von *N* auf *n* oder von ihnen auf die Scheibe *M* übergehen kann und umgekehrt; der längere Theil *N* dieses Hebels dreht sich um die Axe 1 und liegt mit seiner stählernen Zunge bald an der Stellschraube *m*, bald an der Stellschraube *l* an, während der kürzere Theil *n* sich um die Drehaxe 2 dreht und mit seiner Stahlzunge sich an die Stellschraube *s* anlegt oder von ihr absteht. Die beiden Hebel *Nn* und *p* sind übrigens ganz von Metall. Durch die punktirten Linien in Fig. 49 sind in die nichtleitende Fussplatte des Schlüssels eingelegte Metallstreifen angedeutet, welche die einzelnen Theile in leitende Verbindung setzen. Jeder Schlüssel kann zum Sprechen nach zwei Seiten hin dienen, und es münden die von zwei verschiedenen Stationen kommenden Luftleitungen in *L* und *L* ein, während die Erdleitung von der Klemme *T* abgeht; die Klemmen *R* und *R* führen zu dem Receptor, die Klemmen *S* und *S* zu dem Wecker, und es ist die eine Luftleitung über *R* mit dem Receptor, die andere über *S* mit dem Wecker verbunden; werden endlich die beiden um *L* und *L* drehbaren Hebel auf den mit der Aufschrift „Durchsprechen“ bezeichneten Metallstreifen gestellt, so können die beiden Stationen, von denen die Luftleitungen in *L* und *L* einmünden, mit einander correspondiren, ohne dass die dazwischen liegende Station, durch deren Schlüssel sie hindurchsprechen, die Zeichen sieht; letztere ist also ausgeschlossen. Aus Fig. 49 ist zugleich ersichtlich, dass der Zinkpol *Z* der Linienbatterie und somit auch die Drehaxe des Zeigers *F* mit der Drehaxe 2 des Hebels *n*, dass hingegen der Kupferpol *C* mit der Drehaxe 1 des Hebels *N*, dass ferner die Stellschraube *m* über *E* mit der in *L* einmündenden Luftleitung, die Stell-

schrauben l und s aber mit der Erdleitung T, dass endlich die Drehaxe 3 des Hebels p mit E und die Stellschraube q mit den Klemmen R in leitender Verbindung steht.

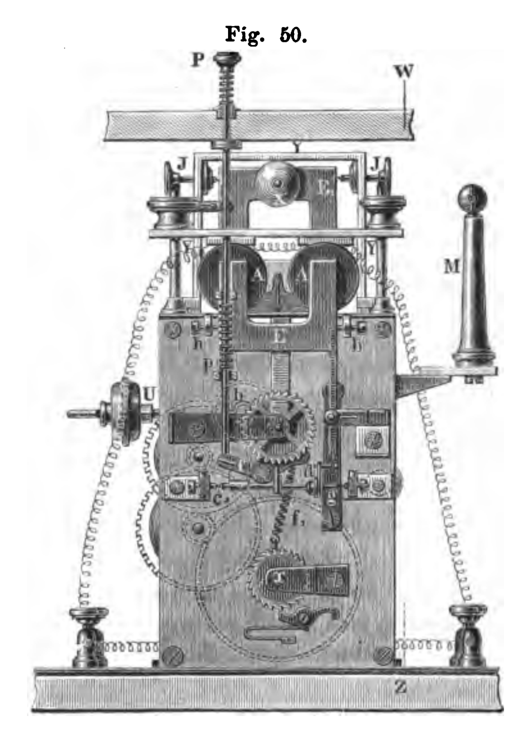
In der Ruhelage des Schlüssels nun steckt der Metallstift i in einem mit Elfenbein ausgekleideten Loche des Zifferblattes rechts neben dem Kreuze, im ersten Viertel des Zwischenraumes zwischen dem Kreuze und dem Buchstaben A; der Hebel p liegt an der Stellschraube q, die Hebel N und n stehen in einer geraden Linie, so dass sie an keiner der Stellschrauben m, l und s anliegen. Es kann in dieser Stellung zwar ein von einer der Nachbarstationen kommender Strom, wenn der Hebel L auf E (oder R) steht, über 3, p und q (oder unmittelbar) nach R und von da zu dem Receptor, oder wenn der Hebel L auf S gestellt ist, unmittelbar zum Wecker gelangen und dort telegraphische Zeichen erscheinen lassen; dagegen kann in dieser Stellung kein Strom von der Linienbatterie in die Luftleitung gesendet werden. Der Apparat ist mithin wohl zum Empfangen, aber nicht zum Geben bereit. Genau ebenso verhält es sich auch, wenn bei der Umdrehung des Zeigers F der Stift i eben über einen Buchstaben hinweggegangen ist und sich in dem ersten Viertel des Zwischenraumes zwischen irgend zwei Buchstaben befindet. Wenn dagegen der Stift i bei der Umdrehung des Zeigers F über einen der Striche zu stehen kommt, welche die Felder je zweier Buchstaben von einander trennen, so geht der Hebel p von der Stellschraube q hinweg, aber die Hebel N und n liegen jetzt an den Stellschrauben m und s, und es geht somit ein (positiver) Strom vom Kupferpol C der Linienbatterie über 1, N, m, E, den noch auf E stehenden Hebelarm EL und L in die Luftleitung, nach der nächsten Station und kommt von da durch die Erde über T, s und 2 zum Zinkpole Z zurück. Wenn endlich der Zeiger F mitten über dem Felde eines Buchstabens, also gleichzeitig auch der Stift i über einem der Randeinschnitte des Zifferblattes K steht, so liegt der Hebel N an l, wogegen die Hebel n und p von den Stellschrauben s und q entfernt sind; so lange dabei der Zeiger F nicht niedergedrückt ist, ist zwar der Kupferpol C mit der Erde verbunden, der Zinkpol Z dagegen ist isolirt, und es kann wieder kein Strom in die Luftleitung geschickt werden; sowie aber der Zeiger F niedergedrückt wird, legen sich die Federn r auf das Zifferblatt K auf, stellen zugleich mit dem in einen Ausschnitt eingetretenen Stifte i die metallische Verbindung zwischen der Axe des Zeigers und dem Zifferblatte her und es geht ein (negativer) Strom vom Zinkpole Z über F, r, K, Q und L in die Luftleitung, zur nächsten Station und kehrt durch die Erde über T, l, N und 1 zu dem Kupferpole C zurück.

Bei dem Fortschreiten des Zeigers F über dem Zifferblatte K sendet also der Schlüssel jedesmal einen positiven Strom in die Linie, wenn

der Zeiger von einem Buchstaben zum andern weiter geht, und dieser Strom wird sogleich wieder unterbrochen, wenn der Zeiger seinen Weg noch weiter fortsetzt; durch diese Aufeinanderfolge positiver Ströme wird das Typenrad auf der Empfangsstation eingestellt. Wird dagegen der Zeiger *F*, während er mitten über einem Buchstaben steht, niedergedrückt, so wird ein negativer Strom in die Linie gesendet, so lange *F* niedergedrückt bleibt, und dieser negative Strom veranlasst auf der Empfangsstation das Aufdrucken des eingestellten Buchstabens auf das Papier.

Der Receptor ist für gewöhnlich zum Schutz gegen den Staub etc. in ein hölzernes Kästchen eingeschlossen, er ist in Fig. 50 in der Vorderansicht (aus dem hölzernen Kästchen herausgenommen), in Fig. 51

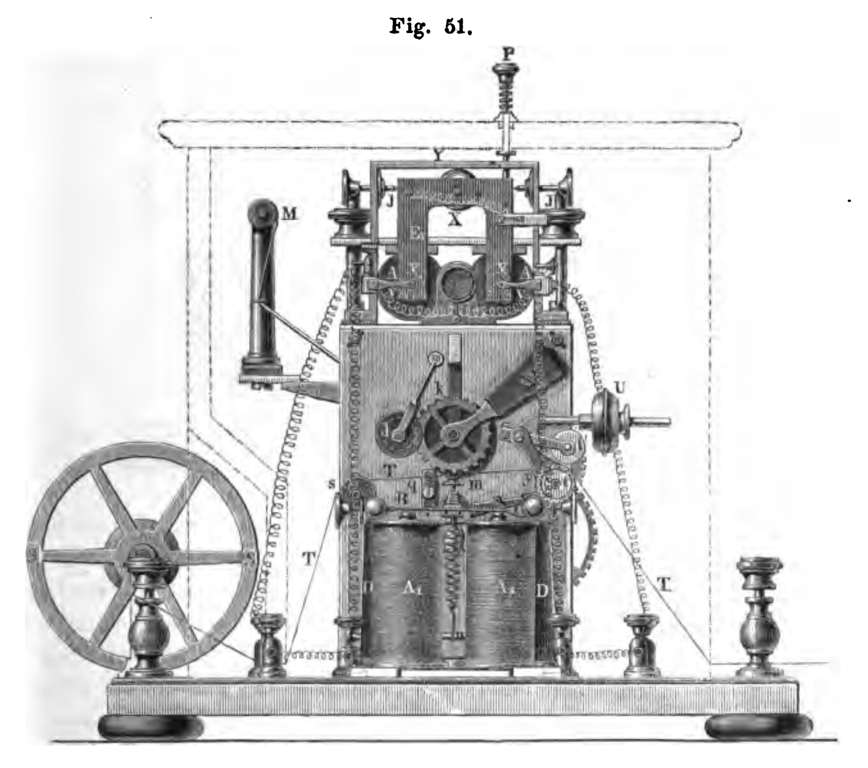
Fig. 50.



in der Rückansicht abgebildet, und Fig. 52 (s. S. 92) zeigt einen Verticalschnitt nach der Linie *WZ* in Fig. 50. Der Strom, welcher von der telegraphirenden Station kommt, geht durch die Multiplicationsrollen *A* eines Elektromagnetes; da aber die Eisenkerne in den beiden Rollen nicht zu einem Hufeisen verbunden sind, so erhalten sie bei der Magnetisation vier Pole und der Strom wird nun so durch die Rollen geführt, dass die nach derselben Seite vorstehenden Enden der Kerne durch den Strom entgegengesetzte magnetische Polarität bekommen; zu

beiden Seiten des Elektromagnetes stehen als Anker zwei hufeisenförmige Stahlmagnete *E* und E_1, welche so magnetisirt und so mit ihren Drehaxen *J* und *h* in den Rahmen *Y* eingelagert sind, dass die beiden Schenkel von *E* die gleichnamige, die Schenkel von E_1 aber die entgegengesetzte magnetische Polarität von der besitzen, welche der positive Linienstrom in dem, jedem Ankerschenkel gegenüberstehenden Kernende hervorruft. Für gewöhnlich liegen die beiden magnetischen Anker *E* und E_1 in Folge ihrer magnetischen Anziehung gegen die eisernen Kerne der Rollen an den Kernen an. Geht ein positiver Strom durch die Rollen, so entstehen in den Kernen den Schenkeln von E_1 gegenüber entgegengesetzte Magnetpole und E_1 wird deshalb von den

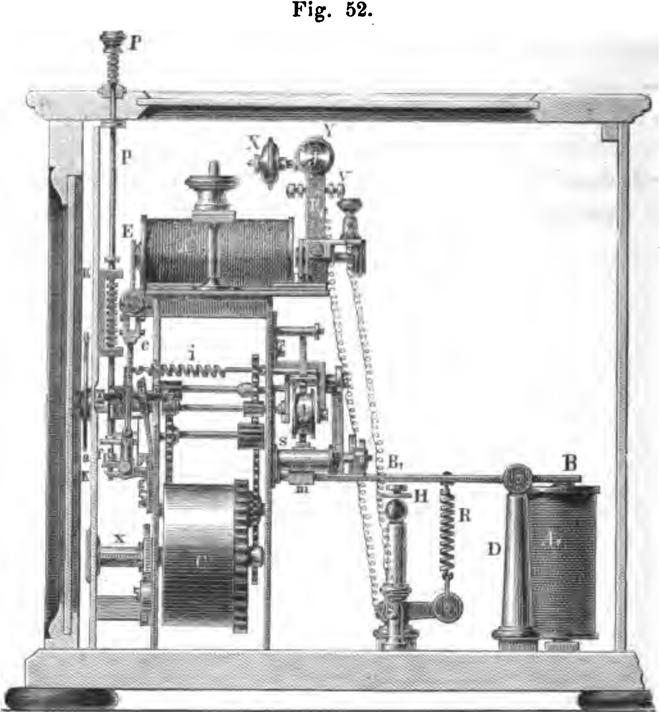
Fig. 51.



Kernen nur um so stärker angezogen und festgehalten; die den Schenkeln von *E* gegenüber liegenden Enden der Kerne dagegen werden gleichnamig magnetisch, deshalb wird der Anker *E* abgestossen, der an ihm befindliche Ansatz *e* dreht durch die Gabel *d* eine Welle um, auf welcher ein geschlitzter Flügel *c* (Fig. 53 s. f. S.) sitzt; dabei kommt das 26zähnige Echappementrad *b* in den Schlitz des Flügels zu stehen und nun kann das Uhrwerk, dessen Feder in dem Federhause *C* befindlich ist, das Echappementrad um einen halben Zahn fortrücken,

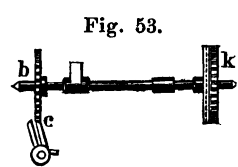
nämlich bis es an einen vorstehenden Stift an dem Hebel *f* anstösst, dessen linker Arm durch ein Stäbchen mit dem Flügelansatz c_1 an der Welle des Flügels *c* verbunden ist und bei der Umdrehung der Welle

Fig. 52.



gesenkt wird; bei der darauf folgenden Unterbrechung des Stromes führt die Feder *g*, unterstützt von der Anziehung des magnetischen Ankers *E* gegen die entmagnetisirten Kerne, den Ansatz *e* in seine frühere Lage zurück und das Echappementrad *b* rückt dabei abermals um einen halben Zahn fort. Bei jedem Spiele des Ankers *E* rückt also das Echappementrad *b* um einen ganzen Zahn weiter und mit ihm gleichzeitig und in gleichem Schritte der Zeiger *a* auf dem Zifferblatte *K* (Fig. 52) und das Typenrad *k* um einen Buchstaben, da beide auf derselben Axe mit *b* sitzen; alle drei folgen mithin genau dem Fortrücken des Zeigers *F* über dem Zifferblatte *K* (Fig. 48 und 49) des Zeichengebers. Das Echappementrad kann man aber auch durch einen Druck auf den Knopf *P* fortrücken lassen; denn wenn man den Knopf *P* niederdrückt, so wird durch die Stange *p* der Arm *f* und der Flügelansatz c_1 an der Welle des Flügels *c* abwärts bewegt, wodurch das Echappementrad in

Fig. 53.



den Schlitz des Flügels *c* gestellt wird, und das Echappementrad kann jetzt um einen halben Zahn fortrücken, bis es an den vorstehenden Stift an dem andern Arme des Hebels *f* anstösst; wird der Knopf *P* und die Stange *p* durch die daran befindlichen Spiralfedern wieder gehoben, so schreitet das Echappementrad abermals um einen halben Zahn weiter; man hat demnach die Füglichkeit, das Typenrad *k* und den damit verbundenen Zeiger *a* zu jeder Zeit auf einen bestimmten Buchstaben oder auf das Kreuz einzustellen.

Geht dagegen ein negativer Strom durch die Multiplicationsrollen des Elektromagnetes *A*, so wird der Anker *E* festgehalten und der durch das Gegengewicht *X* äquilibrirte Anker E_1 abgestossen, und der letztere legt sich jetzt an die Stellschrauben *v* an; da nun der Anker E_1 selbst mit dem einen Pole, die Contactschraube *v* aber mit dem andern Pole einer Localbatterie in Verbindung steht, so ist der Kreis dieser Localbatterie jetzt geschlossen, der in den Localkreis eingeschlossene Elektromagnet A_1 zieht seinen Anker *B* an, das andere Ende B_1 des Ankerhebels geht in die Höhe und drückt durch das Hämmerchen *m* den Papierstreifen *T* fest an den ihm gerade gegenüberstehenden eingestellten Buchstaben des Typenrades *k*. Der Papierstreifen *T* kommt von der Rolle *S* über die Führungswalzen *s* und *q* an dem Typenrade *k* vorbei und wird mittels der Walzen *t* und *t'* (Fig. 51), deren Druck durch das bewegliche Gewicht *U* regulirt wird, durch ein Paar von dem Hebelarm B_1 bei dessen Hin- und Rückgange in Bewegung gesetzte Sperrräder und Sperrkegel nach jedem Aufdrucken eines Buchstabens um die Breite eines Buchstabens fortgerückt. Das Typenrad enthält auf seinem Umfange die 25 Buchstaben des Alphabetes und ein leeres Feld; die Typen werden durch die sich dagegen anstemmende Schwärzwalze *l* mit Druckfarbe versehen.

Während also der Telegraphist auf der telegraphirenden Station den Zeiger *F* des Schlüssels, natürlich stets in derselben Richtung des Drehens, über das Zifferblatt hinführt, bis er über dem zu telegraphirenden Buchstaben steht, machen auf der Empfangsstation der Zeiger *a* und das Typenrad *k* die Bewegung gleichzeitig und in gleichem Schritte mit; der Zeiger *a* bleibt über dem zu telegraphirenden Buchstaben stehen, das Typenrad *k* ist auf denselben eingestellt, und wenn der Telegraphist nun den Zeiger *F* niederdrückt, so wird der eingestellte Buchstabe auf den Papierstreifen aufgedruckt. Soll der eingestellte Buchstabe mehrere Male hinter einander gedruckt werden, wie z. B. in dem Worte „Schnellläufer" die drei „l", so braucht der Telegraphist blos den Zeiger *F* dreimal nach einander niederzudrücken, ohne ihn dazwischen weiter zu drehen. Die Zwischenräume zwischen zwei Wörtern erzeugt man durch Einstellen auf das Kreuz und Niederdrücken des Zeigers *F*. Will man eine doppelte Ausfertigung der Depesche, so

braucht man nur zwei Typenräder neben einander auf derselben Axe anzubringen, ihnen zwei Hämmer gegenüber zu stellen, welche die beiden eingestellten gleichlautenden Buchstaben auf einen breiteren Papierstreifen aufdrucken, worauf der Streifen mitten durchgeschnitten wird und auf jeder Hälfte die Originaldepesche enthält.

Bei den Versuchen mit diesem Typendrucktelegraphen konnte man bei Einschaltung in eine ziemlich lange Leitung 45 Buchstaben in der Minute drucken.

16. Der Typendrucktelegraph von Dujardin*)

war 3 Monate lang zwischen Paris und Lille in Dienst und befriedigte dabei die Anforderungen der an ihm arbeitenden Beamten. Um die von der Trägheit des Typenrades beeinflusste Geschwindigkeit des Telegraphirens zu vergrössern, hat Dr. med. P. A. J. Dujardin in Lille (welcher seinen Typendrucktelegraphen auch auf der Londoner Ausstellung von 1862 hatte) später das Typenrad durch eine Scheibe aus Aluminiumfolie ersetzt, welche nur 0,6 Gramm wiegt, sich durch ein Echappement um ihre verticale Axe dreht und auf ihrer Unterseite am Umfange mit den Buchstaben besetzt ist; letztere sind aus Baumwollenfäden oder Kattun hergestellt und können durch ein über der Scheibe befindliches kleines Farbengefäss, welches zugleich die Buchstaben mit Farbe versieht, behufs des Abdrucks auf den darunter hinlaufenden Papierstreifen niedergedrückt werden. Die Scheibe ist so leicht wie die Nadel einer Boussole. Beim Telegraphiren sendet man beim Fortschreiten der Kurbel von einem Buchstaben zum andern Ströme von wechselnder Richtung in die Linie und versetzt dadurch den als Echappement wirkenden, permanent magnetischen Anker eines Elektromagnets in Schwingungen. Zum Schliessen des Localstroms, welcher das Farbengefäss behufs des Aufdruckens des Buchstabens niederdrückt, dienen 2 sehr leicht bewegliche, mit den Polen der Localbatterie verbundene Magnetnadeln, welche bei den Polen des auf das Echappement wirkenden Elektromagnets aufgehängt sind; da beide Nadeln gleichsinnig polarisirt sind, so wird, während ein Strom den Elektromagnet durchläuft, stets die eine an den Pol angezogen, die andere abgestossen, und deshalb bleibt die Localbatterie offen; wenn dagegen die Kurbel auf einem Buchstaben still steht, ist gar kein Strom in der Linie, beide Nadeln legen sich an die Pole des Elektromagnets an und schliessen so durch

*) Dujardin hat auch den Zeichengeber des Zeigertelegraphen von Bréguet mit einer mechanischen Vorrichtung versehen, welche selbstthätig auf der gebenden Station den jedesmal telegraphirten Buchstaben auf einen Papierstreifen aufdruckt; zu diesem Behufe sitzen auf der Welle der über dem Zifferblatte laufenden Kurbel des Zeichengebers 2 Typenräder. Annales télégraph. 1859. S. 405.

diesen hindurch die Localbatterie. Später wurden die Nadeln durch 2 Magnetstäbchen in 2 vom Strome durchlaufenen Spiralen ersetzt. (Annales télégraphiques 1861. S. 23 und 576.)

17. Der Typendrucktelegraph von Guyot d'Arlincourt.

Guyot aus Arlincourt in Frankreich, welcher auch 1862 auf der Londoner Ausstellung einen Typendrucktelegraphen ausgestellt hatte, verwendet in seinem Typendrucktelegraphen 2 Uhrwerke (Du Moncel, traité de télégr. électr. S. 440—446), von denen das eine den Zeichengeber und das Typenrad, das andere den in einer verticalen Ebene liegenden Druckapparat treibt. Der Strom der Telegraphirbatterie verzweigt sich beim Telegraphiren; der eine Zweigstrom geht durch die Luftleitung und ein schwächerer gleichzeitig durch den Zeichengeber der telegraphirenden Station.

Auf der horizontalen Welle des Typenrades sitzt ein Echappementrad, dessen Echappement durch den Ankerhebel eines eigenthümlich eingerichteten Elektromagnets *M* bewegt wird, so dass das Typenrad dem Antrieb seines Uhrwerks nur folgen kann, wenn *M* seinen Anker anzieht. Von der Welle des Typenrades überträgt sich die Bewegung durch 2 Kegelräder auf eine verticale Welle, welche zuoberst einen Zeiger über einer Buchstabenscheibe (denn der Telegraph soll zugleich auch als Zeigertelegraph gebraucht werden können), ein wenig darunter aber einen Arm *O* trägt, welcher bei seiner Umdrehung über die inneren Enden der in einem horizontalen Kreise liegenden, den einzelnen Buchstaben entsprechenden Tasten des Zeichengebers hinstreicht; noch etwas tiefer sitzen an der verticalen Welle 3 gegen einander isolirte, gezahnte Schliessungsräder *A*, *B*, *C*; die Zähne von *A* und *C* sind in gleicher Stellung, nur sind die von *C* etwas dicker als die von *A*, die Zähne des etwas kleineren mittleren Rades *B* sind gegen die Zähne auf *A* und *C* verstellt; daher kommt es, dass 2 auf den Zähnen von *A* und *C* aufschleifende Federn *D* und *E* nur dann die Zähne des mittleren Rades *B* berühren, wenn sie in die Zahnlücken von *A* und *C* eintreten; auf der Nabe von *A* schleift noch eine dritte Feder *F* auf. Die Luftleitung *L* ist mit einer metallenen Säule *G* verbunden, deren oberes Ende von Elfenbein ist; an diese Säule legt sich das eine federnde Gabelende eines um eine horizontale Axe drehbaren Doppelhebels *H*, dessen Hauptkörper durch die Rollen des Elektromagnets *M* hindurch mit der Erde in leitender Verbindung steht; den andern Arm des Doppelhebels bilden 2 in Form einer Gabel gestaltete Federn, deren jede an die eine von 2 anderen, ebenfalls oben aus Elfenbein, unten aus Kupfer bestehenden Säulen *J* und *K* schleifen. Für gewöhnlich liegt der Doppelhebel am Metall der Säule *G* und am Elfenbein der Säulen *J* und *K*, und in

dieser Stellung findet jeder durch *L* ankommende Strom einen Weg durch *M* zur Erde. Wird dagegen der Doppelhebel auf der einen Station niedergedrückt, so kommt er bei *G* auf das Elfenbein, bei *J* und *K* mit dem Kupfer in Berührung, und wenn gleichzeitig die beiden Federn *D* und *E* beziehungsweise auf den Zähnen von *A* und *C* aufschleifen, dann geht der Strom sämmtlicher Elemente der Telegraphirbatterie von der Feder *F* über *A*, *E*, *K* und die auf *K* liegende Doppelhebelfeder in die Leitung, gleichzeitig geht aber auch der Strom von blos einigen Elementen dieser Batterie über *C*, *D*, *J* und die auf *J* schleifende Doppelhebelfeder durch den Elektromagnet *M*. Durch die Wirkung dieser beiden Ströme, von denen der erstere nach der Empfangsstation geht, der letztere blos auf der telegraphirenden Station kreist, ziehen auf beiden Stationen die Elektromagnete *M* ihre polarisirten Anker an, die Typenräder kommen durch ihre Uhrwerke in Gang, die Bewegung theilt sich den stehenden Wellen mit, die beiden Federn *D* und *E* verlassen die Zähne von *C* und *A* und legen sich beide auf die Zähne des mittleren Rades *B*; dadurch sind sofort beide Ströme der Linienbatterie unterbrochen und auf der telegraphirenden Station ist die Leitung durch die auf *K* schleifende Feder, *K* selbst, *E*, *B*, *D* und *M* mit der Erde in Verbindung gesetzt, dadurch entladen und dabei *M* völlig entmagnetisirt. In Folge dessen lassen beide Elektromagnete ihre Anker wieder los, und die Ankerhebel hemmen durch das Echappement beide Typenräder, allein erst nachdem die Federn *D* und *E* bereits wieder auf die Zähne der Räder *C* und *A* aufgelaufen sind. Daher wiederholt sich dasselbe Spiel und die schrittweise Drehung der Typenräder geht so lange fort, als der Doppelhebel *H* niedergedrückt bleibt, oder auch bis von der Empfangsstation ein länger dauernder Strom gegeben wird, so dass die Elektromagnete *M* ihre Anker angezogen erhalten. Es kann also auch die Empfangsstation das Telegraphiren unterbrechen, z. B. um eine Correctur zu veranlassen.

Das Telegraphiren selbst besteht einfach blos im Niederdrücken der Tasten des Zeichengebers. Beim Niederdrücken einer Taste wirkt diese zunächst auf einen über alle Tastenenden gelegten Ring und besorgt durch einen mit diesem Ringe verbundenen Hebel das Niederdrücken des schon besprochenen Doppelhebels *H*; nun beginnt das Spiel der Typenräder und dauert so lange, bis der Arm *O* an der stehenden Welle an das gehobene Ende der niedergedrückten Taste anstösst und so beide Typenräder aufgehalten werden. Darauf kommt der Druckapparat in Thätigkeit; in diesem befindet sich ein Elektromagnet *m*, dessen Spulen von dem Strome einer Localbatterie durchströmt werden, so oft der Ankerhebel des Elektromagnetes *M* diese Batterie schliesst; während der Einstellung der Typenräder jedoch wird die Localbatterie in so schneller Folge geschlossen und wieder unterbrochen, dass der Kern des Elek-

tromagnetes *m* (in ähnlicher Weise wie bei den Typendrucktelegraphen von Poole, Siemens und Halske, Bréguet) nicht stark genug magnetisirt wird, um seinen Anker anzuziehen; sowie aber die Typenräder eingestellt sind und stehen bleiben, zieht *m* seinen Anker an und lässt dabei durch seinen Ankerhebel das zweite Uhrwerk los, welches das Aufdrucken des eingestellten Buchstabens besorgt in ähnlicher Weise wie bei andern Typendrucktelegraphen. Der Elektromagnet *m* hat, zur Erzielung grösserer Zuverlässigkeit in seiner Wirkung, 2 sich unabhängig von einander bewegende Anker hinter einander; der den Kernen näherstehende enthält 2 Eisenscheiben in einer kupfernen Platte; wird er angezogen, so bilden die Scheiben gewissermassen Verlängerungen der Kerne und bewirken die Anziehung des zweiten Ankers, welche daher erst eintritt, wenn der erste Anker seinen Weg ganz zurückgelegt hat.

Ein grosser Vorzug dieses Telegraphen besteht in der erwähnten Stromtheilung, denn dadurch wird nicht allein der Widerstand der Leitung um 200 Kilometer vermindert und die Leitung nach jedem Strome entladen; sondern der Elektromagnet *M* der gebenden Station wird während des Telegraphirens von keinem stärkeren Strome durchflossen, als in dem Falle, wo er zur Aufnahme eines von der anderen Station gesendeten Telegramms verwendet wird.

18. Der Typendrucktelegraph von Schreder.

Der 1862 von Dr. Eduard Schreder in Wien vorgeschlagene Typendrucktelegraph (vgl. Zeitschr. d. Tel. Ver. IX, S. 130) druckt das Telegramm auf ein Papierblatt, welches auf einem Papierträger befestigt wird. Letzterer ist ein kurzer, hohler und unten offener Cylinder, welcher in seinem Deckel die Mutter für eine senkrecht stehende Schraubenspindel enthält und sich daher bei seiner durch ein Sperrzeug erzeugten schrittweisen Drehbewegung allmählich auf der Spindel in die Höhe schraubt; das Sperrrad sitzt am Deckel und die in dasselbe eingreifenden Sperr- oder Zielklinken sind daher Schienen von der nämlichen Länge wie die Spindel; die Ziehschiene wird durch den Ankerhebel H_5 eines Elektromagnetes M_5 bewegt. Die Letterwalze hat eine in der Axenrichtung concave Oberfläche und umschliesst mit dieser etwa den 8. Theil des Umfangs des Papiercylinders; die Axe der Letternwalze und des Papiercylinders kreuzen sich unter einem rechten Winkel; die Buchstaben, Ziffern und Unterscheidungszeichen sind in 10 horizontalen Zeilen in Dreiecksform zusammengestellt und zwar in dieser Folge:

	E	*S*	*A*	*U*	*M*	6	0	8	:
I	*N*	*D*	5	*V*	*Ä*	3	*CH*	?	
T	*R*	*B*	*C*	*C*	7	1	!		
H	*F*	*K*	*P*	*J*	9	;			
L	*W*	*Ü*	*Ö*	*O*	,				
4	*X*	*Q*	’	„					
Z	*Y*	.	“						
2	=	[							
/	]								
—									

Der Umfang der Walze enthält 4 solche Dreiecke und nach jedem Aufdrucken eines Buchstaben dreht sich die Walze durch einen Schnurlauf oder ein Räderwerk um 90^0, so dass zu dem nächsten Druck ein neues Dreieck benutzt wird, und das eben benutzte erst wieder in Gebrauch kommt, nachdem es an der durch Federn an die Letternwalze angedrückten Schwärzwalze vorbeigegangen ist. Auf der Axe der Letternwalze sitzt noch ein Sperrrad, in welches sich der Ankerhebel H_1 eines Elektromagnetes M_1 sperrend einlegt und für gewöhnlich die Drehung der Letternwalze verhindert; mittels einer Stellschraube drückt H_1 zugleich den Ankerhebel H_2 eines zweiten Elektromagnetes M_2 auf dessen Kerne nieder, so dass H_2 sich nicht sperrend in das Sperrrad einlegen kann; wird dagegen H_1 von M_1 angezogen, so legt sich H_2 ein und das Sperrrad kann sich dabei um $^1/_2$ Zahn drehen; geht darauf H_1 zurück, so dreht sich das Sperrrad wieder um $^1/_2$ Zahn; bei der Drehung um einen ganzen Zahn wird aber die Letternwalze um die Entfernung einer Zeile gedreht. Werden H_1 und H_2 von M_1 und M_2 gleichzeitig angezogen, so kann sich das Sperrrad mit der Letternwalze um 90^0 drehen, bis der nächstfolgende von 4 aus dem Sperrrade vorstehenden Stiften an einen Ansatz an H_1 anstösst. Die Letternwalze berührt den Papiercylinder nicht unmittelbar, sondern zwischen beiden befindet sich ein cylindrischer, mit der Schraubenspindel fest verbundener Blechschirm mit einem Ausschnitt oder Fenster von der Grösse einer Letter; anfänglich befindet sich der Ausschnitt dem leeren Felde des Dreiecks gegenüber; wird die Spindel gedreht, so macht der Schirm und der Papiercylinder die Drehung mit und kommt der Ausschnitt nach und nach allen Lettern derselben Zeile gegenüber zu stehen. Die Drehung der Spindel vermittelt eine an 2 Stellen mit je 10 Sperrzähnen versehene Scheibe, in welche sich ein Ziehhaken am Ankerhebel H_3 des Elektromagnetes M_3 und ein Sperrhaken am Ankerhebel H_5 des Elektromagnetes M_5 einlegen; ein zweiter Sperrhaken lässt die Spindel mit Schirm und Papiercylinder nach jedem Aufdrucken nur gerade bis zur Anfangsstellung zurückgehen, dieses Zurückgehen selbst aber veranlasst der

Magnet M_5, welcher, wenn er den ersten Sperrhaken ausrückt, zugleich eine Localbatterie schliesst, deren Strom 3 Elektromagnete durchläuft und durch diese auf 2 halbkreisförmige, auf der Spindelaxe sitzende Stahlmagnete wirkt, so dass die Spindel sich zurückdreht. Wollte man die Spindel durch ein Gewicht oder eine Feder zurückdrehen, so müsste M_3 durch H_3 beim Vorwärtsdrehen das Gewicht oder die Feder mit überwinden. Das Aufdrucken endlich erfolgt durch einen Winkelhebel, auf dessen horizontalen Arm der Ankerhebel H_4 eines Elektromagnetes M_4 so wirken kann, dass ein am verticalen Arm des Winkelhebels befindlicher, stets gerade hinter dem Ausschnitte des Schirms stehender, mit einem weichen Ueberzuge versehener Knopf das Papier an die Letternwalze anpresst.

Um die verschiedenen Elektromagnete in der richtigen Aufeinanderfolge wirken zu lassen, kommt noch ein Regulator zur Anwendung; in diesem befindet sich eine Scheibe, in welcher leitende und nichtleitende Sectoren mit einander abwechseln und auf welcher 4 Metallfedern f_1, f_2, f_3 und f_4 aufschleifen, von denen jedoch stets nur eine auf einem leitenden Sector liegen kann, welche aber nach einander auf einen leitenden Sector zu liegen kommen, wenn die Scheibe durch ein Sperrzeug von einem Elektromagnet M aus schrittweise in Umdrehung versetzt wird. Der Telegraphist kann mittels eines Doppeltasters nach Erfordern positive oder negative Ströme in die Leitung senden und durch diese auf der Empfangsstation entweder den Anker p oder den Anker n eines Relais anziehen lassen; der permanent magnetische Anker n schliesst die Localbatterie stets durch den Elektromagnet M und rückt die Sectorenscheibe bei jedesmaligem Anziehen um 1 Zahn fort, so dass die nächste Feder auf einen leitenden Sector zu liegen kommt; der ebenfalls permanent magnetische Anker p schliesst die Localbatterie auf verschiedene Weise. Anfänglich schleift f_1 auf einem leitenden Sector und in diesem Falle schliesst p den Localstrom durch M_1; es kann also durch wiederholte positive Ströme die Letternwalze gedreht und die Zeile eingestellt werden, worin der zu telegraphirende Buchstabe steht. Wird hierauf ein negativer Strom gegeben, so kommt f_2 zum Aufschleifen; durch jeden nachfolgenden positiven Strom sendet dann p den Localstrom durch M_3 und dreht den Schirm um einen Schritt, bis endlich der Ausschnitt vor dem zu telegraphirenden Buchstaben steht. Dann giebt man wieder einen negativen Strom, damit f_3 zum Aufschleifen kommt, den Localstrom durch M_4 sendet und das Aufdrucken des eingestellten Buchstabens veranlasst. Endlich folgt noch ein negativer Strom, f_4 schleift auf und schliesst den Localstrom durch M_1, M_2 und M_5; dadurch dreht sich die Letternwalze um 90^0, so dass ein neues Dreieck an die Druckstelle gelangt, und ausserdem geht die Schraubenspindel mit dem Schirme in ihre Anfangslage zurück, während M_5 durch

H_5 zugleich den Papiercylinder um einen Zahn gegen den Schirm vorschiebt, um eine noch unbedruckte Stelle des Papiers für den nächsten Druck zu beschaffen.

Zum Telegraphiren eines Buchstabens sind also 1—9 positive und 4 negative Ströme nöthig, im Ganzen also 5—13, während bei Anordnung der vorhandenen 56 Zeichen auf einem Typenrade bis 56 Ströme erforderlich sein könnten. Von diesem Gesichtspunkte wäre also dieser Telegraph vortheilhaft. Leicht lässt sich übrigens an ihm und zwar am Taster für die negativen Ströme ein kleines Zählwerk anbringen, durch welches der Telegraphist unterrichtet wird, wenn eine Zeile vollgedruckt ist, damit dort das Bindezeichen angebracht und auch auf dem Telegramm ein freier Rand ausgespart werden kann.

19. Der Typendrucktelegraph von Mouilleron und Gossain.

Die Herren Mouilleron und Gossain construirten ausser einem, dem Digney'schen ähnlichen Telegraphen, dessen Typenrad nach dem Aufdrucken eines Buchstabens jedes Mal auf den Ausgangs- oder Nullpunkt zurückspringt, noch einen Typendrucktelegraphen (Annales télégraphiques 1861. S. 22), bei welchem sie die 25 Buchstaben des Alphabets auf 5 verschiedene, aber parallele und auf derselben hohlen Welle steckende Typenräder vertheilten, um die Zahl der zum Einstellen nöthigen Ströme zu vermindern. Die Welle ist mit 2 Zahnstangen versehen, in welche ein Zahnrad eingreift, um bei jedem Strome von einer bestimmten Richtung durch die Wirkung eines Elektromagnetes mit polarisirtem Anker die hohle Welle auf ihrer Axe um ein Stück zu verschieben und so ein anderes Typenrad dem aufdruckenden Hammer gegenüber zu stellen. Die Axe der Welle hat durch ein daraufwirkendes Uhrwerk ein Bestreben sich umzudrehen; sie trägt ein Steigrad mit 5 Zähnen, in welches ein Echappement eingreift, und nachdem das den zu telegraphirenden Buchstaben tragende Typenrad dem Hammer gegenüber gebracht ist, wird mittels elektrischer Ströme von der entgegengesetzten Richtung durch einen zweiten Elektromagnet mit polarisirtem Anker, der auf das Echappement wirkt, die Drehung des Typenrades behufs der Einstellung des Buchstabens bewirkt. Das Aufdrucken endlich geschieht durch einen Strom der ersten Richtung, der auf einen dritten, ebenfalls mit permanent magnetischem Anker versehenen Elektromagnet wirkt und eine den Druckmechanismus in Gang setzende Localbatterie schliesst. Letzterer Strom darf den ersten Elektromagnet nicht durchlaufen, damit er nicht ebenfalls die Welle auf ihrer Axe verschiebt; dazu ist auf der Axe eine Stromtheilung angebracht: wenn die Typenräder sich in ihrer Normalstellung befinden, geht der Strom aus der Linie nach dem ersten Elektromagnet, sobald aber die Axe

durch einen entgegengesetzten Strom sich gedreht hat, wird der Linienstrom nach dem dritten Elektromagnet geleitet. Auf diese Weise sind zur Einstellung eines Buchstabens höchstens 10 Ströme nöthig, während bis 25 nöthig sein könnten, wenn alle 25 Buchstaben auf demselben Typenrade wären. Der Zeichengeber enthält 5 Kurbeln, deren jede bis zu einer der den Typenrädern entsprechenden 5 Buchstabenreihen reicht; bevor aber jede Kurbel bei dem ersten in ihrer Reihe stehenden Buchstaben anlangt, sendet sie die entsprechende, zur axialen Verschiebung der Typenräder nöthige Anzahl Ströme der einen Richtung in die Linie, während sie dann vor einem Buchstaben vorübergeht, sendet sie einen entgegengesetzten Strom in die Linie und endlich beim Zurückführen der Kurbel auf den Ausgangspunkt geht wieder ein Strom der ersten Richtung in die Linie.

Bei einem vergleichenden Rückblick auf die beschriebenen verschiedenen Typendrucktelegraphen findet man die Vorzüge sehr vertheilt und zerstreut. Die erste Classe derselben steht wegen der ohne besondere Vorrichtungen schwer auf Dauer zu erhaltenden Gleichförmigkeit im Gange mehrerer Uhrwerke meist an Zuverlässigkeit und bei jedesmaliger Einstellung auf den Nullpunkt (Theiler) auch an Leistungsfähigkeit den beiden andern Classen nach, obwohl bei ihnen gerade der eigentlich telegraphische Apparat sehr einfach ist und zum Theil mit grosser Geschwindigkeit zu telegraphiren gestattet. Auch die Typendrucktelegraphen der zweiten Classe, bei welchen der Gang der Uhrwerke durch Stromwirkungen regulirt wird, sind offenbar noch nicht einfach genug; theils ist ein zusammengesetzter und deshalb leicht einmal den Dienst ganz versagender oder wenigstens nicht pünktlich genug vollziehender Zwischenmechanismus bei ihnen vorhanden; theils steht zu befürchten, dass einmal das Uhrwerk zwei Schritte auf einmal mache anstatt eines einzigen (namentlich bei dem von Du Moncel), ein ander Mal aber zu träg sei, besonders wenn die Ströme sehr kurz sind. Da aber überhaupt das Uhrwerk gänzlich entbehrt werden kann und bei seiner Weglassung durch die Vereinfachung auch die Zuverlässigkeit gewinnen wird, so gebührt bei sonst zweckmässiger Einrichtung wohl der dritten Classe der Vorzug; wären die Linienströme zu schwach, um durch unmittelbare Hin- und Herbewegung des Echappements das schwerere Typenrad in Umdrehung zu versetzen, so darf man nur unter Vermittelung eines Relais die Bewegung des Echappements einem Localstrom übertragen (Schreder). Zum Zeichengeben kann man entweder ein Schliessungsrad oder einen ähnlichen Schlüssel, wie der beim Typendrucktelegraph von Digney beschriebene, verwenden, oder noch besser die

Geschwindigkeit und Sicherheit des Fortrückens und Einstellens von dem Strome selbst reguliren und überwachen lassen unter Anwendung des Princips der Selbstunterbrechung (Siemens und Halske und in ähnlicher Weise bei Guyot). Das Aufdrucken endlich dürfte am einfachsten, sichersten und zuverlässigsten durch einen entgegengesetzten Strom oder durch einen stärkeren gleichgerichteten Strom herbeigeführt werden, nach Befinden ebenfalls unter Mitwirkung eines Localstroms (Digney, Dujardin, Schreder). Bezüglich der Schnelligkeit des Einstellens sind die Anordnungen von Schreder und von Mouilleron und Gossain sehr vortheilhaft.

Dritte Abtheilung.

Die Doppeltelegraphie.

Dritte Abtheilung.

Die Doppeltelegraphie.

Zu den für die Wissenschaft interessantesten Partien der Telegraphie gehört unstreitig die **Doppeltelegraphie**, worunter man die gleichzeitige Beförderung zweier Telegramme auf einem und demselben Drahte versteht; der zur Lösung dieser Aufgabe aufgewandte Scharfsinn aber macht diese Partie zugleich zu einer der lehrreichsten. Da zwei Telegramme auf demselben Drahte gleichzeitig entweder in derselben Richtung oder in entgegengesetzten Richtungen befördert werden können. so ist die Doppeltelegraphie in zwei verschiedenen Weisen denkbar, und man bezeichnet sie, um kurz sein zu können, als **telegraphisches Doppelsprechen**, wenn die beiden Telegramme auf demselben Drahte gleichzeitig nach derselben Richtung hin befördert werden, dagegen als **telegraphisches Gegensprechen**, wenn die Beförderung der beiden Telegramme nach entgegengesetzten Richtungen hin erfolgt.

Bei dem telegraphischen Gegensprechen scheint es zunächst nöthig, dass man an den beiden Enden der Drahtleitung elektrische Batterien von gleicher Stärke derart aufstellt, dass sie mit demselben Pole mit der Drahtleitung verbunden sind, ihre Ströme also den Draht in entgegengesetzter Richtung durchlaufen; da nun aber hierbei unausbleiblich häufig beide Batterien zugleich geschlossen sein werden, und ihre Ströme sich in diesem Falle im Drahte aufheben müssten, so hielt man lange Zeit das Gegensprechen für unmöglich. Das unbehinderte Durcheinandergehen der Lichtwellen und der Schallwellen jedoch und die vielseitige Uebereinstimmung zwischen Elektricität, Licht und Schall, besonders aber die Thatsache, dass in einer Telegraphenstation mit mehreren einmündenden Leitungen doch eine **einzige**, allen Leitungen **gemeinschaftliche** Erdleitung ausreicht, um alle auf den verschiedenen Leitungen einlangende Ströme zur Erde (und nach ihrem Ausgangspunkte zurück) zu führen, was eine Vermischung oder Verschmelzung der Ströme

auszuschliessen schien, führte den damaligen österreichischen Telegraphen-director Dr. Gintl zu der Annahme, dass mehrere elektrische Ströme in einem Drahte vorhanden sein könnten, ohne sich gegenseitig zu vernichten oder zu stören, womit zugleich auch eine Möglichkeit des Gegensprechens gegeben gewesen wäre. Diese Annahme, welche Dr. Gintl durch mehrere Versuche zu beweisen suchte (vgl. u. A. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien Bd. 14. S. 401 und daraus in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, 1855. S. 136 und in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, II. Jahrg. S. 202; ferner: Zeitschrift für Mathematik und Physik, I. Jahrg. S. 101; ferner Dinglers polytechnisches Journal Bd. 138. S. 30), wurde von verschiedenen Seiten heftig bekämpft, wobei man sich besonders auf das Ausbleiben der chemischen Wirkung in zwei in denselben Schliessungskreis entgegengesetzt eingeschalteten Batterien und auf das Ausbleiben der Erwärmung im gemeinschaftlichen Schliessungsdrahte stützte (vgl. u. A. Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie Bd. 98. S. 99 und daraus in der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins II. S. 169; ferner Poggendorffs Annalen 98. S. 121 und Annales télégraphiques 1861. S. 145 ff.; auch de la Rive, traité de l'électricité Bd. 2. S. 837 und Bd. 3. S. 441). Für die Telegraphie ist es von wenig Belang, ob jene Annahme berechtigt ist oder nicht, denn für diese (und wohl auch sonst) ruht das Hauptgewicht der ganzen Streitfrage nicht darauf, was in der eigentlichen, gemeinschaftlichen Leitung geschieht, sondern vielmehr darauf, wie sich in den vorhandenen Nebenleitungen oder Nebenschliessungen der Batterien die Vorgänge und besonders die Stromstärken herausstellen; und es lassen sich daher auch die Erscheinungen bei der Doppeltelegraphie ebensowohl erklären, wenn man die Möglichkeit des gleichzeitigen Vorhandenseins mehrerer Ströme in demselben Drahte zugesteht, als wenn man dieselbe abläugnet, und die Möglichkeit der Doppeltelegraphie fällt und steht demnach um so weniger zugleich mit jener Annahme, als eben beim Doppeltelegraphiren die Vorgänge in der eigentlichen Drahtleitung kaum von einiger Wichtigkeit sind, während vielmehr das Gelingen wesentlich durch die Einrichtung der die telegraphischen Zeichen vermittelnden Apparate bedingt und von den Vorgängen in diesen abhängig ist.

Wenn nun aber trotzdem und trotz vieler im Grossen angestellter und gut gelungener Versuche die Doppeltelegraphie sich bis jetzt noch nicht eine bleibende Anwendung in dem Betrieb auf den jetzt so ausgedehnten und zum Theil fast mit Telegrammen überladenen Telegraphenlinien zu erringen und zu behaupten vermochte *), so ist der

---

*) In Deutschland wird meines Wissens das Gegensprechen höchstens gelegentlich zum Collationiren (d. h. zum gleichzeitigen Zurückgeben behufs der

Grund hiervon vornehmlich darin zu finden, dass die Doppeltelegraphie dem eigentlichen Betriebe durchaus nicht so grosse Vortheile und Erleichterungen zu gewähren vermag, als man zu glauben geneigt ist. Zunächst ist es nämlich geradezu unmöglich, auf einem Drahte mit Doppeltelegraphie so viel Telegramme zu befördern, als man auf zwei Drähten bei einfacher Telegraphie in der nämlichen Zeit zu befördern vermag; denn es geht bei der Doppeltelegraphie bei Beginn und während der Correspondenz durch Rufen und Einstellen der Apparate um so mehr Zeit ungenützt verloren, je grösser die Schwankungen in dem Widerstande der Leitung in Folge ungünstiger Witterung und dergleichen sind, je häufiger ein Wechsel zwischen den mit einander correspondirenden Stationen eintritt und je weniger Gewandtheit und Ueberblick die Beamten in Handhabung der Apparate haben, je öfter namentlich Zwischenbemerkungen, Berichtigungen etc. nothwendig werden, wobei es besonders schwer ins Gewicht fällt, wenn der empfangende Beamte keinen Taster zur Verfügung hat, um seinen Correspondenten zu unterbrechen und eine Wiederholung oder Berichtigung zu veranlassen, wenn er diess vielmehr nur kann, indem er zugleich das gleichzeitig von seiner eigenen Station abgehende Telegramm unterbricht. Ja, aus diesem Grunde darf man sich einen durchgreifenden Vortheil von der Anwendung der Doppeltelegraphie erst dann versprechen, wenn das Gegensprechen und das Doppelsprechen beliebig mit einander verbunden werden können. Was ferner den Kostenpunkt anlangt, so ist bei der Doppeltelegraphie

---

Controle) langer Telegramme benutzt, und zwar werden dabei die Apparate so eingeschaltet, dass sie das Telegramm ohne Zuthun eines Beamten selbstthätig zurückgeben. Viel günstiger lautet eine Mittheilung über das Gegensprechen in Holland (in Annales télégr. 1863. S. 271), wo es seit 7 Jahren täglich von früh bis Abend auf einem Drahte zwischen Amsterdam und Rotterdam mit vollständigem Erfolg angewendet wird. Bis 1861 waren daselbst besonders construirte Apparate von Siemens und Halske in Gebrauch, seitdem der Druckapparat von Digney, welcher noch weit besser arbeitet. Auf dem Draht Amsterdam-Brüssel benutzt man ein express von Digney frères nach den Angaben des holländischen Ingenieurs Wenkebach construirtes äusserst empfindliches Relais mit 4 Spulen, die so angeordnet sind, dass ihre Armatur die Form eines Kreuzes hat. Die Gruppirung der Batterieelemente erfordert besondere Aufmerksamkeit und ist von grosser Wichtigkeit. Zunächst braucht der Strom nicht viel kräftiger zu sein, als bei einfacher Telegraphie, doch erleichtert es die Regulirung der Relais und der Rheostaten, wenn der Strom kräftiger auf der Empfangsstation ankommt. Zweitens und hauptsächlich muss man auf den Widerstand der verwendeten Elemente Acht haben, weil mit dessen Grösse die Differenz der Stromstärken bei den verschiedenen, beim Gegensprechen auftretenden Stromläufen wächst. Bisweilen muss man sogar die übrigens sehr wichtige Constanz der Batterien zu Gunsten eines geringen Widerstandes opfern. Man befördert bei dem Gegensprechen 5 Telegramme in derselben Zeit, in der man bei einfachem Telegraphiren nur 3 befördert.

der Aufwand für die Beamten, da man für jedes Telegramm doch stets einen aufnehmenden und einen gebenden Beamten haben muss, nicht nur nicht kleiner, sondern er wird verhältnissmässig sogar etwas grösser, als bei einfacher Telegraphie auf zwei Drähten, weil mehr Zeit ungenützt verloren geht. Dadurch und durch die höheren Anschaffungs- und Reparaturkosten der meist künstlicheren oder selbst zahlreicheren Apparate werden die Ersparnisse aus dem Wegfalle eines Leitungsdrahtes wenigstens zum Theil wieder aufgezehrt. Die Apparate selbst geben auch mehr Anlass zum Auftreten von Inductions- und Extraströmen (vgl. Glösener, traité des applications de l'électricité, Paris und Liège 1861. S. 189), und dadurch kann das Telegraphiren erschwert werden. Endlich ist nicht zu übersehen, dass bei Anwendung der Doppeltelegraphie jede Störung oder Unterbrechung einer Leitung auf den regelmässigen Betrieb fast ebenso störend einwirkt, wie bei einfacher Telegraphie die Störung und Unterbrechung zweier Leitungen.

Die Einschaltung der Apparate zur Doppeltelegraphie setzt nicht die Anwendung einer bestimmten Gattung von Empfangsapparaten voraus, lässt sich vielmehr in der Regel ganz leicht auf verschiedene Gattungen derselben anwenden. Wenn daher im Nachfolgenden vorwiegend von der Einschaltung zur Doppeltelegraphie bei Benutzung des so ungemein verbreiteten Morse'schen Drucktelegraphen die Rede sein wird, so schliesst diess die Anwendung anderer Empfangsapparate, besonders der Nadeltelegraphen, der chemischen Telegraphen, der Zeiger- oder Typendrucktelegraphen keineswegs aus. Wenn die zur Erklärung der Einschaltungsweisen von mir gegebenen Skizzen von den in den Originalquellen befindlichen Abbildungen vielfach abzuweichen scheinen, so ist doch im Wesentlichen keine Abweichung vorhanden, und ich hoffte durch eine möglichst gleichmässige Skizzirung, besonders aber durch möglichst einfache und durchsichtige Skizzen, das Erfassen des Wesentlichen und eine Vergleichung der einzelnen Methoden wesentlich zu erleichtern.

Bevor ich an die ausführlichere Beschreibung der einzelnen Einschaltungsweisen für die Doppeltelegraphie gehe, scheint es gut, einen Blick auf den Grundgedanken und die Grunderfordernisse der Doppeltelegraphie überhaupt und der verschiedenen Einschaltungsweisen insbesondere zu werfen. Während bei der einfachen Telegraphie die Einschaltung so gewählt zu werden pflegt, dass beim Fortgeben eines Zeichens, also beim Niederdrücken des Tasters einer Station der zugehörige Empfangsapparat dieser Station aus der Leitung ausgeschaltet ist, damit auf ihm nicht unnöthiger Weise die fortgehenden Zeichen mit erscheinen und zu Störungen oder Irrthümern Anlass geben, reicht es bei der Doppeltelegraphie nicht aus, den Empfangsapparat ununterbrochen in der Leitung eingeschaltet zu lassen, sondern es ist ganz wesentlich und

unerlässlich dahin zu wirken, dass dennoch auf dem Empfangsapparate jeder Station nur die einlangenden, nicht auch die von der Station fortgegebenen Zeichen erscheinen, damit nicht beide sich vermengen. Eine eigenthümliche, wiewohl kaum zur eigentlichen Doppeltelegraphie zu rechnende Weise, zwei Telegramme gleichzeitig auf demselben Drahte zu befördern, besteht darin, dass man die zwischen den Zeichen des einen Telegrammes nothwendigen Zwischenräume, in denen bei einfacher Telegraphie (beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom) kein Strom die Leitung durchläuft, dazu benutzt, um in ihnen die Zeichen des zweiten Telegrammes durch die Leitung zu senden. Vorschläge der Art wurden zuerst 1851 und seitdem wiederholt gemacht; weiter unten sollen sie ausführlicher besprochen werden. Bei der eigentlichen Doppeltelegraphie sind die Ströme für dasselbe Telegramm nicht an gewisse Zeiten oder Pausen in dem andern gebunden, sondern sie können zu jeder Zeit gegeben werden, es können also auch Ströme beider Telegramme zusammentreffen. Die erste Lösung des Gegensprechens stammt von Gintl, Juli 1853*); das Erscheinen der von einer Station ausgehenden Zeichen auf dem Empfangsapparate dieser Station ist durch Anwendung einer Ausgleichungsbatterie verhütet. Aehnliche Lösungen gaben Nystrom (December 1855) und zur Nedden (Januar 1855). Eine Unterdrückung der eigenen Zeichen durch Zweigströme der Linienbatterie versuchten Frischen (März 1854), Siemens und Halske (Herbst 1854), Stark (1855); desgl. Edlund (März 1854) und Maron (1863). Denselben Zweck suchten Kohl (1862) mittelst zweier Relais, Schreder (1860) durch Mitwirkung einer Feder und Frischen (1863) durch Anwendung zweier Telegraphirbatterien zu erreichen. Auch die Aufgabe des Doppelsprechens wurde zuerst von Gintl gelöst, welcher die Beschreibung seiner Methode den 19. Juli 1855 in der Wiener Akademie der Wissenschaften

---

*) Eine kurze Notiz in der 2. Ausgabe von Moigno's traité de télégraphie électrique über ähnliche, schon im Jahre 1847 angestellte Versuche von Gounelle und Bréquet ist vom Abbé Moigno selbst später als irrig bezeichnet worden (vgl. Zeitschrift des Telegraphen-Vereins II. S. 82). Auch die im polytechnischen Centralblatte 1846. S. 565 aus Comptes rendus XXII. 744 erwähnte Doppeltelegraphie gehört nicht hierher, denn es ist daselbst die Rede von einer Beförderung mehrerer Telegramme auf mehreren Drähten. Dasselbe gilt von dem Vorschlage des Professor Glösener in Lüttich, Comptes rendus XXVI. 367, und von dem Vorschlage des Italieners Zantedeschi, Annales télégraphiques 1861. S. 145. Wie nahe man übrigens schon früher der Erfindung des Gegensprechens war, zeigt Siemens in Poggendorffs Annalen 99. S. 311, Aehnlich verhält es sich mit folgender Stelle aus der Beschreibung eines Patentes, welches Edward Highton den 7. Februar 1850 nahm: means of employing electricity of different degrees of tension and of different periods of duration are also shown, so that two kinds of electric apparatus may be connected to one line-wire and one only worked, as disired. By this means one of the wires usually employed was rendered unnecessary. Vgl. E. Highton, the electric telegraph, London 1852. S. 95.

versiegelt niederlegte (Zeitschrift des Telegraphen-Vereins II. 219; III. 55), doch ist über dieselbe weiter nichts bekannt geworden. Noch in demselben Jahre folgten Stark und Siemens, welche 3 Ströme von verschiedener Stärke, aber gleicher Richtung anwendeten. Im October 1855 übergab Dr. Bernstein in Berlin der Redaction der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins die Beschreibung einer Methode des Doppelsprechens und ging im Januar 1856 vom Gebrauch gleichgerichteter Ströme zu Strömen entgegengesetzter Richtung über, anfangs mit Benutzung magnetischer Relaisanker, später ohne solche; nachdem es ihm gelungen, die trägen Punkte zu beseitigen, welche bei diesem Probleme beim Stromwechsel, beim Uebergange des Magnetismus der Relaiskerne in den entgegengesetzten etc. einzutreten pflegen, stellte er mit einem nach seiner Methode construirten Apparatsysteme am 10. März 1856 auf der Berliner Centralstation Versuche an, die günstig ausfielen; sein Apparat gestattet ohne Weiteres vom Doppelsprechen zum Gegensprechen überzugehen (Zeitschrift des Telegraphen-Vereins II. 219; III. 56). Ebenfalls Ströme von entgegengesetzter Richtung wandten an: Bosscha (October 1855), Kramer (Februar 1856), Schreder (1860). Sowohl zum Gegensprechen als zum Doppelsprechen eignen sich die Apparate von Bosscha, Maron (1863) und Schaack (1863). Besonders mannigfaltig sind die Einrichtung und Einschaltung der Empfangsapparate bei den verschiedenen Methoden und diese geben daher oft erst charakteristische Unterschiede der einzelnen Methoden.

I. Das telegraphische Gegensprechen.

Bei dem Gegensprechen sind die beiden mit einander verkehrenden Stationen in völlig gleicher Lage und die Einschaltung beider ist daher einander höchst ähnlich. Es treten hier zunächst drei verschiedene Bedingungen hervor, unter denen die Stromläufe und die Wirkung der Ströme auf die Apparate zu betrachten sind; es wird nämlich entweder k e i n Zeichen, oder blos e i n Zeichen, oder z w e i Zeichen zugleich gegeben. In Wirklichkeit muss sich aber die Untersuchung der Stromläufe auf 6 verschiedene Fälle erstrecken, indem sich an jedem Taster 3 verschiedene Lagen oder Stellungen unterscheiden lassen, welche wegen ihres Einflusses auf die Stromläufe für die Beurtheilung der Stromwirkungen von Wichtigkeit sind. Der metallene Tasterhebel wird nämlich, wenn mit ihm ein Zeichen gegeben werden soll, von einer bestimmten Ruhelage (in der die Axe 2 des Hebels mit dem Ruhecontacte 3 in leitender Verbindung steht) in die Arbeitslage (in welcher die Axe 2 des Hebels mit dem Amboss oder Arbeitscontact 1 leitend verbunden ist) übergeführt und hierbei liegt er eine Zeit lang weder auf dem einen,

noch auf dem andern Contacte auf; bezeichnen wir diese letztere Stellung des Tasters als Schweben, so sind unter Ausschluss der Wiederholungen folgende 6 Fälle zu unterscheiden:

1) beide Taster ruhen,
2) „ „ schweben,
3) „ „ arbeiten,
4) der eine Taster ruht, der andere schwebt,
5) „ „ „ „ „ „ arbeitet,
6) „ „ „ schwebt, „ „ „

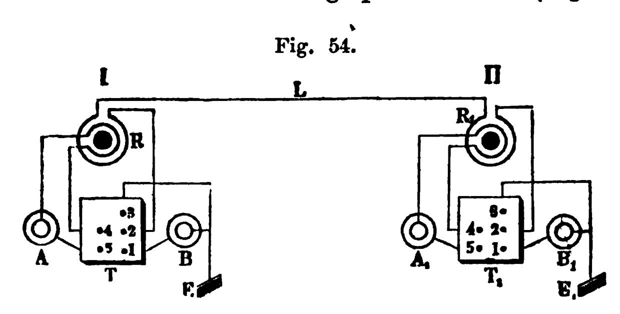
Dem in einer Station anlangenden Strome müssen also im Allgemeinen 3 verschiedene Wege offen stehen, je nachdem der Taster dieser Station ruht, schwebt oder arbeitet, und auf allen 3 Wegen muss er durch das Relais oder den sonstigen Empfangsapparat hindurchgehen und auf ihm das einlangende Zeichen erscheinen lassen. Es ergiebt sich daraus, dass die Einschaltung der Apparate meist etwas verwickelt werden wird. Einfacher freilich gestaltet sie sich, wenn man die Erscheinungen bei schwebendem Taster ausser Rechnung lässt, was wegen des nicht augenblicklichen Auftretens und Verschwindens des Elektromagnetismus allenfalls erlaubt ist, wenn man die Zeit des Schwebens durch rasches Spielen oder noch besser durch Anwendung besonderer Taster mit federnden Contacten (wie sie Maron, Schaack, Schreder, Nystrom, zur Nedden construirten) möglichst abkürzt; sonst aber läuft man bei einer solchen Einschaltung Gefahr, dass die einlangenden Zeichen durch das Spiel des eigenen Tasters zerrissen und namentlich Striche in Punkte aufgelöst werden, überhaupt verworrene Schrift entsteht.

1. Gegensprecher von Gintl; mit Ausgleichungsbatterie und doppelten Windungen im Relais.

Als der k. k. österreichische Telegraphendirector Dr. Wilhelm Gintl sich nach den oben erwähnten Versuchen davon überzeugt hielt, dass sich 2 elektrische Ströme in entgegengesetzter Richtung durch denselben Leitungsdraht gleichzeitig und ungehindert fortpflanzen können, suchte er die gewonnene Ueberzeugung zur Auffindung einer Einrichtung der Apparate zum Gegensprechen zu verwerthen, wobei er sein Augenmerk zunächst auf eine entsprechende Abänderung des Morse'schen Drucktelegraphen richtete. Nachdem Dr. Gintl bereits in der Sitzung vom 9. Juni 1853 der mathematisch-physikalischen Klasse der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien eine Mittheilung über diesen Gegenstand gemacht hatte (Zeitschrift des Telegraphen-Vereins I. 304), stellte er mit dem gleich zu beschreibenden Apparate im Juli 1853 auf der österreichischen Staats-Telegraphenlinie zwischen Wien und Prag Versuche an (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 28 u. 84; polytechn. Centralbl. 1853.

S. 1473 und daraus in Dinglers Journal 131. S. 191), welche auch ziemlich befriedigend ausfielen. Das Relais wurde dabei gegen den abgehenden Strom der Linien- oder Telegraphirbatterie B (Fig. 54) dadurch

Fig. 54.



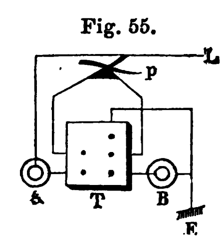
unempfindlich gemacht, dass mit diesem Strome zugleich ein Strom der Ausgleichungsbatterie A, aber in entgegengesetzter Richtung durch das Relais gesendet wird. Jedes Relais R besitzt zu dem Zwecke zwei von einander unabhängige Drahtumwickelungen, von denen die innere wie gewöhnlich mit der Linienbatterie und Linienleitung verbunden ist, die darüber gewickelte, aus stärkerem Drahte bestehende, dagegen in den Kreis der Ausgleichungsbatterie so eingeschaltet ist, dass die Ströme beider Batterien beim gleichzeitigen Schlusse derselben in gleicher Stärke, aber in entgegengesetztem Sinne den Kern des Elektromagnetes des Relais umkreisen, eine genau entgegengesetzte magnetisirende Wirkung auf denselben ausüben, sich also in ihren Wirkungen aufheben. Um die Linien- und Ausgleichungsbatterie stets gleichzeitig zu schliessen und zu öffnen, wird ein Doppeltaster angewandt, bestehend aus zwei gewöhnlichen neben einander befindlichen, aber von einander isolirten Hebeln, welche durch einen isolirenden Knopf gleichzeitig niedergedrückt werden, wofür Dr. Gintl später besser einen aus 2 von einander isolirten Theilen bestehenden Hebel wählte (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 26). In Bezug auf Fig. 54 genügt es hervorzuheben, dass bei ruhendem Taster Punkt 2 und 3 mit einander leitend verbunden, Punkt 1, 4, 5 isolirt sind; bei schwebendem Taster ist keiner der 5 Punkte mit dem andern leitend verbunden; bei arbeitendem Taster endlich ist blos 3 isolirt, während 1 mit 2 und 4 mit 5 in leitender Verbindung stehen. So lange nun beide Taster ruhen, ist keine der 4 Batterien geschlossen, also nirgends ein Strom vorhanden. Wird dagegen auf einer Station z. B. I der Doppeltaster T niedergedrückt, so wird die Linien- und die Ausgleichungsbatterie gleichzeitig geschlossen; der Strom der Linienbatterie B geht durch 1 und 2 und durch die äusseren Windungen des Relais R in die Leitung L, dann auf der Station II durch die äusseren Windungen des Relais R_1, durch 3 und 2 des Tasters zur Erde und nach I zurück; da aber in I gleichzeitig der Strom der Ausgleichungsbatterie

in entgegengesetzter Richtung durch die innere Umwindung des Relais geleitet wird, so entsteht in diesem Relais kein Magnetismus und der Relaishebel bleibt in Ruhe; auf der Station II dagegen trifft der ankommende Strom im Relais keinen Ausgleichungsstrom und setzt letzteres in gewöhnlicher Weise in Thätigkeit. Wird nun auch in Station II der Doppeltaster niedergedrückt, so gleichen sich, nach Gintls Ansicht, auch hier im Relais der Strom der Linien- und der Ausgleichungsbatterie aus, und es bleibt nur der von I herkommende Strom wirksam, in I dagegen, wo zeither das Relais durch das Tasterdrücken daselbst nicht bewegt wurde, wirkt jetzt allein der von II herkommende Linienstrom und es erscheinen somit in I und II gleichzeitig Zeichen. Es ist hierbei ganz gleich, welche Pole der Linienbatterie an die Leitung eingeschaltet werden, wenn nur der Strom der Ausgleichungsbatterie dem der zugehörigen Linienbatterie gleich, aber entgegengerichtet ist. In dem Falle, wo die Telegraphirbatterien auf beiden Stationen mit entgegengesetzten Polen an die Taster geführt sind, ist die vorstehende Erklärung die einzige zulässige, indem die gleich gerichteten Linienströme sich summiren. Sind dagegen beide Batterien mit dem nämlichen Pole an den Taster geführt, so kann man die Erklärung auch noch anders geben. Stellt man nämlich das Vorhandensein zweier entgegengesetzter Ströme in der Leitung in Abrede, so hat man in der Leitung, wenn beide Taster niedergedrückt sind, gar keinen Strom als vorhanden anzunehmen, und dann bringen die Ströme der beiden Ausgleichungsbatterien auf den beiden Relais die Zeichen hervor. Hält man dabei in I den Taster niedergedrückt (giebt einen Strich) und spielt währenddem mit dem Taster in II (giebt Punkte), so erscheinen die Punkte durch die Ausgleichungsbatterie in II, das Erscheinen des Striches aber bewirkt abwechselnd der Telegraphirstrom von II und der Ausgleichungsstrom von I.

Weil nun aber der Linienstrom häufig Veränderungen unterliegt und weil die Ausgleichungsbatterie wegen des geringeren Widerstandes schneller an Stärke abnimmt als die Linienbatterie, so wird die Ausgleichung der Stromwirkungen im Relais nie auf die Dauer vollständig erfolgen und diess leicht zu Störungen beim Gegensprechen Anlass geben oder ein häufige Regulirung der Stromstärke der Ausgleichungsbatterie nöthig machen. Dieser Umstand veranlasste den Dr. Gintl den elektrochemischen Schreibapparat hierbei anzuwenden, mit welchem auch in der That ein günstigerer Erfolg erzielt wurde, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass auch bei ziemlich verschiedener Stromstärke der Linien- und der Ausgleichungsbatterie dennoch deren Ströme bei ihrem gleichzeitigen Durchgange durch den feuchten, chemisch-präparirten Papierstreifen bei entgegengesetzter Richtung rücksichtlich der chemischen Wirkungen sich aufheben. Bei Anwendung des chemischen Schreibapparates fällt

natürlich, wie Fig. 55 zeigt, das Relais mit seinen 2 Windungen ganz weg und die Ausgleichung tritt betreffenden Falles in dem Papierstreifen *p* selbst ein. Eine ausführlichere Beschreibung der Einrichtung für den chemischen Apparat und der Vorgänge an diesem findet sich in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, 1855. S. 142 aus dem 14. Bde. der Sitzungsberichte der k. Akademie, ferner in der Zeitschr. des Tel.-Ver. II. 25 und auch in der Zeitschr. f. Mathem. u. Phys. I. S. 103. Die Batterien der beiden Stationen können auch hierbei mit gleichen oder mit entgegengesetzten Polen an den Taster geführt werden (Zeitschr. d. österr. Ing.-Ver., 1856. S. 251). Doch muss man bei der Einschaltung seine Aufmerksamkeit darauf richten, dass die Zeichen auf der obern Seite des Papierstreifens erscheinen. Zur bessern Regulirung der Stärke der Ausgleichungsbatterie schaltete Gintl in deren Stromkreis noch einen Rheostat von sehr zweckmässiger Einrichtung (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 27) ein, welcher zugleich den ankommenden Strom nöthigen sollte, seinen Weg durch den Papierstreifen zu nehmen, und deshalb muss durch den Rheostat ein Widerstand eingeschaltet werden, welcher merklich grösser ist als der des Papierstreifens.

Fig. 55.



Da der elektrochemische Schreibapparat kein hörbares Zeichen giebt, so muss durch eine Weckvorrichtung der Beginn des Telegraphirens angezeigt werden; dazu dient eine in den Kreis des Linienstroms eingeschaltete, während des Telegraphirens selbst aber auszuschaltende Bussole, deren Nadel den Kreis einer Localbatterie schliesst, worauf der Strom derselben einen elektromagnetischen Wecker durchläuft.

Mit dem chemischen Apparate stellte Gintl am 15. October 1854 auf der Linie zwischen Wien und Linz Gegensprechversuche an und dabei wurde ein Telegramm von mehr als 80 Worten anstandslos von Linz nach Wien telegraphirt (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 29).

Die vorstehend besprochenen Einschaltungsweisen leiden an dem grossen Uebelstande, dass, während der eine Taster schwebt, der Strom der andern Station gänzlich unterbrochen wird, wodurch anlangende Striche zerrissen und in Punkte aufgelöst werden können. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes schlug Gintl (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 136) für den chemischen Schreibapparat vor, die beiden Punkte 1 und 2 des Tasters leitend mit einander zu verbinden, wodurch dem ankommenden Strome auch bei schwebendem Taster bereits der Weg durch die Telegraphirbatterie *B* geöffnet wird. Freilich wird dadurch zugleich bei ruhendem Taster ein kurzer Schluss der zugehörigen Telegraphirbatterie *B* herbeigeführt, weshalb die Batterie ausgeschaltet werden muss, sobald man aufhört zu telegraphiren; ausserdem wird bei ruhendem Taster natürlich auch ein schwacher Zweigstrom in die Leitung

entsendet. Dieselbe Einschaltung des Tasters kann auch beim Gegensprechen mit dem Morse Anwendung finden.

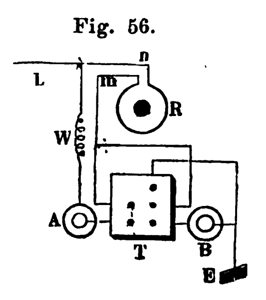
Endlich überzeugte sich Gintl durch Versuche, dass man die Ausgleichungsbatterien bei Anwendung des chemischen Schreibapparates ohne jede andere Aenderung der Einschaltung ganz weglassen könne (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 137), wenn man nur den Widerstand des Rheostaten so regelt, dass beim eigenen Zeichengeben der Haupttheil des Linienstromes durch den Rheostat in die Leitung und nur ein so schwacher Theilstrom durch den Empfangsapparat geht, dass er auf dem Papierstreifen kein wahrnehmbares Zeichen hervorzubringen vermag, welches jedoch alsobald zum Vorschein kommt, wenn der von der andern Station kommende elektrische Strom einen gleichen Theil zu jenem Theilstrome liefert, so dass die Summe beider Theilströme ein Zeichen auf dem Papierstreifen erzeugt, welches dem von der andern Station gegebenen Zeichen entspricht.

Eine Erläuterung der Vorgänge beim chemischen Apparate nach Massgabe des von Kirchhof auf den vorliegenden Fall angewendeten Ohm'schen Gesetzes findet sich in Dub, Anwendung des Elektromagnetismus (Berlin 1863) S. 462 aus Poggendorffs Annalen 98. S. 122.

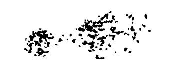
2. Gegensprecher von Nystrom; mit Ausgleichungsbatterie und 1 Relais mit einfacher Umwindung.

Der Telegraphenstations-Director C. A. Nystrom in Oerebro in Schweden beschrieb*) im December 1855 (Dinglers Journal 138. S. 409) einen dem Gintl'schen ähnlichen, aber im Relais nur eine einfache Windung enthaltenden Gegensprecher, bei welchem die Einschaltung nach Fig. 56 erfolgt. Auch hier findet der ankommende Strom auf der Empfangsstation keinen Weg zur Erde, während der Taster dieser Station schwebt. Nystrom gab daher dem Taster eine besondere, aus Fig. 57 (s. f. S.) ersichtliche Einrichtung, um diesen Uebelstand zu beseitigen. Wird der Tasterhebel niedergedrückt, so drückt er das kürzere Ende des um c drehbaren Hebels auf den Contact d, während die Berührung am längeren Arme dieses Hebels bei a aufgehoben wird; dadurch wird die Linienbatterie B geschlossen und sendet ihren Strom über d und c nach m, durch das Relais R und von n in

Fig. 56.

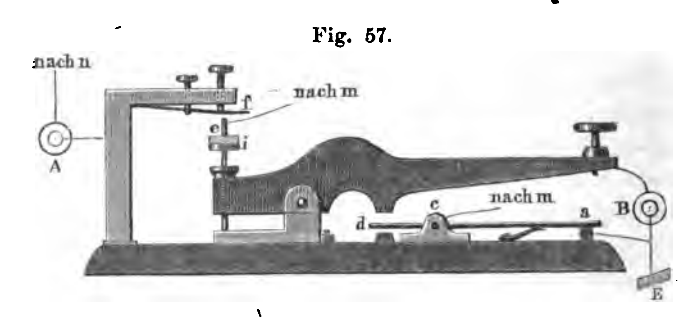


*) Nystrom theilt zugleich mit, dass in Schweden ausser Professor Edlund auch die Herren Telegraphencommissair Rhen und Telegraphenaccessist Näsman in Upsala eine Einrichtung zum Gegensprechen ersonnen und ein Patent darauf genommen hätten.



die Linie. Gleichzeitig wird aber auch die Ausgleichungsbatterie *A* geschlossen, indem sich der durch das Einsetzstück *i* isolirte Stift *e* an die durch 2 Stellschrauben regulirte Feder *f* anlegt; auch diese Batterie sendet ihren Strom durch das Relais, aber in entgegengesetztem Sinne.

Fig. 57.

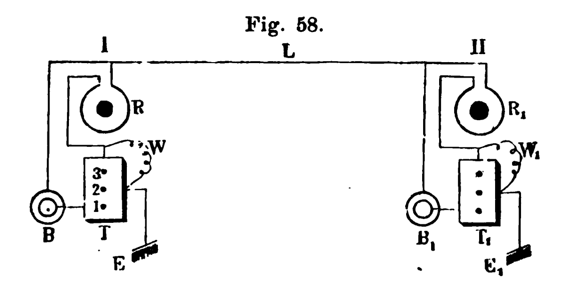


Um die magnetisirende Wirkung beider auszugleichen, ist der Widerstand *W* in den Kreis der Ausgleichungsbatterie eingeschaltet; dieser Widerstand soll zugleich bewirken, dass bei niedergedrücktem Taster der ankommende Strom nicht seinen Weg durch *W* und *A* nach *m* nimmt und so das Relais umgeht. Die Vorgänge bei diesem Gegensprecher sind ganz ähnlich wie bei dem Gintl'schen; desgleichen die Mängel.

3. Gegensprecher von zur Nedden; mit Zweigströmen und 1 Relais mit einfachen Windungen.

In einem bereits im Januar 1855 niedergeschriebenen und im 19. Hefte des Dingler'schen Journals vom Jahre 1855 veröffentlichten Artikel giebt Dr. zur Nedden auf S. 34 eine Einschaltungsweise für Morseapparate an, welche mit der von Dr. Gintl in einer vom Mai 1855 datirten Mittheilung (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 137) als für den chemischen Schreibapparat zulässig bezeichneten Einschaltung (ohne Ausgleichungs-

Fig. 58.



batterie) dem Wesen nach nahe zusammenfällt. Wird bei dieser Einschaltung (Fig. 58) der Widerstand *W* grösser als der Widerstand der

Luftleitung L gewählt, so wird, wenn blos eine Station spricht, von dem Strom der Telegraphirbatterie auf der gebenden Station nur ein schwacher Theilstrom durch das Relais gehen, und dessen Wirkung kann hier durch eine entsprechend gespannte Feder aufgehoben werden; der stärkere Zweigstrom geht durch die Luftleitung nach der Empfangsstation und daselbst bei ruhendem Taster durch das Relais; wenn dagegen der Taster der Empfangsstation schwebt, so wird der stärkere Zweigstrom durch das Relais der gebenden Station und nur der schwächere in die Luftleitung L gehen, uud es würde zwar nichts schaden, wenn in Folge dessen das Relais der gebenden Station bereits anspräche, wohl aber, wenn dabei das Relais der Empfangsstation aussetzt, was zu befürchten ist und was den Vortheil aufheben würde, dass bei schwebendem Taster dem ankommenden Strome noch ein Weg zur Erde bleibt. Sind beide Taster niedergedrückt, so heben sich die Zweigströme beider Batterien in L auf und die Zweigströme durch W und R müssen auf beiden Stationen die Relais ansprechen lassen, wenn die in Rede stehende Einschaltung zum Gegensprechen geeignet sein soll. Die von einer Station ausgehenden Zeichen, z. B. ein langer Strich, würden dabei auf der andern Station, wenn letztere gleichzeitig spricht, abwechselnd von dem ankommenden Strome der ersten und von dem Zweigstrome der zweiten Station hervorgebracht werden, was aber keinen Nachtheil bringt, da beide Ströme das Relais in gleichem Sinne durchlaufen.

Fig. 59.

Ebendaselbst S. 36—39 bespricht zur Nedden noch eine andere, in Fig. 59 skizzirte Anordnung, bei welcher 2 (hufeisenförmige) Elektromagnete auf zwei Anker am Relaishebel wirken, welche zu beiden Seiten der Ankeraxe in gleichen Abständen von dieser angebracht sind; an dem einen dieser Elektromagnete wird in gewissen Fällen nur der eine Schenkel vom Strome durchkreist.

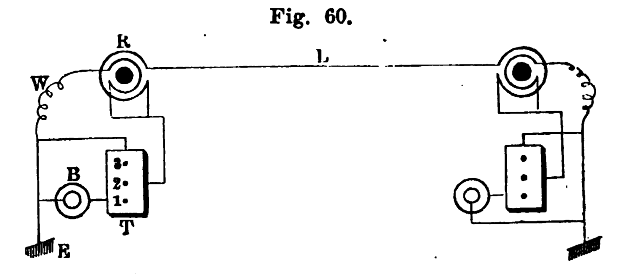
4. Gegensprecher von Frischen und Siemens-Halske; mit Zweigströmen bei gleichen Windungszahlen. Abänderung desselben von Stark.

Durch die ersten Versuche des Dr. Gintl auf der Linie Wien-Prag wurde der damalige Telegraphen-Ingenieur C. Frischen in Hannover zu Versuchen über denselben Gegenstand veranlasst und fand im März 1854 einen Gegensprecher, dessen Brauchbarkeit er am 26. Mai 1854 auf der Linie zwischen Hannover und Göttingen nachwies (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 85); andere Versuche, welche Frischen, nachdem er seine Erfindung an Newall und Gordon in London verkauft hatte (polytechn. Centralbl.

1855. S. 567, aus der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für Hannover 1855. S. 142), mit diesem Gegensprecher im Januar 1855 in Sunderland in England anstellte, waren ebenso befriedigend. Ebenso wurden Werner Siemens und Halske in Berlin durch die späteren Versuche Gintls auf der Linie Wien-Linz zur Aufsuchung einer Gegensprech-Vorrichtung angeregt; im November 1854 war ihr Apparat im Zimmer in Thätigkeit*) (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 85; Poggendorffs Annalen 98. S. 125); auch wurde er am 8. November in England patentirt (Dinglers Journal 139. S. 161). Sowohl Frischen, als Siemens und Halske wendeten keine Ausgleichungsbatterie an, sondern suchten die Ausgleichung des abgehenden Stromes im eigenen Relais durch einen Zweig dieses Stromes selbst zu erreichen. Dem Wesen nach waren die Methoden beider übereinstimmend und nur in weniger wesentlichen Punkten von einander abweichend, weshalb diese 3 Herren bald ihre Interessen in dieser Angelegenheit verschmolzen. Die Einschaltung sieht etwas anders aus, je nachdem man ein gewöhnliches Relais mit besonderem, unmagnetischen Anker benutzt oder das Relais von Siemens und Halske, bei welchem die Kerne des Elektromagnetes mit flügelförmigen Ansätzen versehen sind, und der eine Kern mit seinen Ansätzen den Ankerhebel bildet (vgl. Zeitschr. f. Mathem. u. Phys. VI. S. 380).

A. Bei Anwendung eines gewöhnlichen Relais erfolgt die Einschaltung nach Fig. 60. Die beiden um die Relaisschenkel geführten

Fig. 60.



Drahtumwickelungen bestehen aus gleich starkem Draht, enthalten gleich viel Windungen und sind an dem einen Ende unter einander und mit

*) Dagegen theilt Werner Siemens in Poggendorffs Annalen 98. S. 115 mit, dass er sich bereits im Jahre 1849 in Gemeinschaft mit Halske mit der Lösung der Aufgabe beschäftigt habe, durch telegraphische Leiter eine die Zahl der Drähte übersteigende Zahl gleichzeitiger Telegramme zu befördern. Sie gingen dabei von folgenden Betrachtungen aus: Wenn man das Ende jedes Leitungsdrahtes mit dem Ende aller übrigen Drähte durch ein telegraphisches Instrument mit zugehöriger Batterie verbindet, so kann man $\frac{1}{2}n\ (n-1)$ solcher Telegraphenapparate auf jeder Seite der die Stationen I und II verbindenden n Leitungsdrähte aufstellen. Schaltet man nun mit einem der eingeschalteten Apparate die zugehörige Batterie zwischen die betreffenden Drähte ein, so werden alle vorhandenen

der Axe 2 des Tasterhebels verbunden, während das zweite Ende der einen Umwickelung mit der Luftleitung, das zweite Ende der andern durch einen Rheostat *W* mit der Erdleitung *E* in leitender Verbindung steht; der Ruhepunkt 3 des Tasters *T* ist mit der Erde, der Arbeitscontact 1 auf beiden Stationen mit demselben Batteriepol in Verbindung gesetzt, während beiderseits derselbe zweite Pol der Batterie mit der Erde verbunden ist. Der Widerstand *W* ist so gewählt, dass der Strom in der *W* enthaltenden Localzweigleitung einen ebenso grossen Widerstand findet, als in der die Luftleitung und die äussere Umwickelung des Relais der andern Station enthaltenden andern Zweigleitung. (Zeitschrift d. Tel.-Ver. IX. S. 247 — 248.) So lange nun beide Taster ruhen oder schweben, ist in der Leitung und den beiden Stationen nirgends ein Strom vorhanden. Wird ein Taster auf den Arbeitscontact niedergedrückt, während der Taster der andern Station ruht, so theilt sich wegen der vorausgesetzten Gleichheit der Widerstände in den beiden Zweigleitungen der abgehende Strom auf der gebenden Station in zwei gleichstarke Zweigströme, welche beide aber in entgegengesetzter Richtung eine Umwickelung des Relais der gebenden Station durchlaufen, weshalb dieses Relais kein Zeichen giebt; auf der Empfangsstation dagegen geht der Strom zum allergrössten Theile blos durch die äusseren Relaiswindungen und durch den Taster zur Erde, weshalb hier auf dem Relais das Zeichen erscheint. Wird nun aber auf der zweiten Station der Taster ebenfalls niedergedrückt, so kommt er zunächst zum Schweben und dadurch muss der Strom auf der zweiten Station jetzt auch die inneren Windungen des Relais und den Widerstand *W* durchlaufen, um zur Erde zu gelangen; die jetzt vorhandenen beiden Zweigströme sind wegen der Verschiedenheit der Widerstände in ihren Leitungen offenbar nicht mehr gleich, sondern der die Luftleitung durchströmende der kleinere, weshalb auf der gebenden Station im Relais der Localzweigstrom den andern überwiegt und das Relais bereits anspricht, sofern die Relaisfeder nicht zu stark gespannt ist; auf der Empfangsstation dagegen erscheint wieder das Zeichen, weil der Strom im Relais zwar jetzt schwächer ist als bei ruhendem Taster, dafür aber beide Windungen in derselben Richtung durchläuft. Wenn endlich beide Taster zugleich

---

Leitungsdrähte und Apparate von einem mehr oder weniger starken Strome durchlaufen. Die Aufgabe war nun, durch passend gewählte Widerstände, locale Nebenschliessungen und zweckmässige Construction der Apparate den durch den homologen Apparat der andern Station gehenden Strom möglichst stark und wirksam, die durch die andern Apparate laufenden Ströme dagegen entweder sehr schwach zu machen oder ihre Wirkung ganz oder doch grösstentheils zu compensiren. Siemens und Halske nahmen zwar den 23. October 1849 in England ein Patent, überzeugten sich aber bald von der Schwierigkeit der Lösung bei einer grössern Zahl von Drähten.

arbeiten, so erscheinen auf beiden Stationen die Zeichen, hervorgebracht durch die localen Zweigströme in den inneren Umwickelungen des Relais. Fig. 36 auf Taf. VII des 1. Jahrg. d. Zeitschr. f. Mathem. u. Phys. zeigt die Einschaltung für den Fall, wo diese Methode zum Collationiren angewendet werden soll.

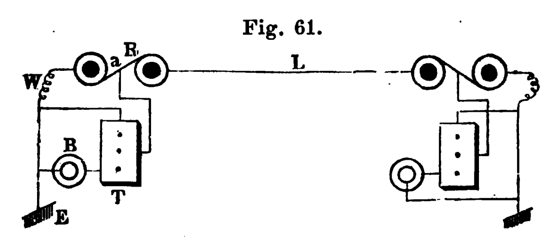
„Bei dieser Methode (sagt Frischen in der Zeitschr. des Tel.-Ver. IX. S. 250) haben die Nebenschliessungen der Luftleitung keinen Einfluss, wenigstens in keinem höheren Grade als bei einfacher Telegraphie. Nur unter dem Einflusse der raschen Veränderlichkeit in der Grösse der Nebenschliessungen der Leitungen haben unsere Methoden mit allen übrigen gemeinsam zu leiden, und zwar ist dieser Einfluss grösser als beim einfachen Apparat. Durch die Veränderlichkeit der Nebenschliessungen wird der Widerstand in der Leitung verändert, und es findet mithin in den beiden Relaisumwickelungen keine vollständige Ausgleichung mehr statt und es muss zur Erreichung derselben der Widerstand in der Nebenleitung entsprechend geändert werden. Tritt die Veränderung der Nebenschliessung wiederholt und rasch nach einander ein, so wird dadurch nicht allein die Handhabung des Gegensprechers erschwert, sondern auch dessen Sicherheit beeinträchtigt, und es wird der Gegensprecher auf Linien, deren Nebenschliessungen z. B. durch Witterungswechsel etc. sehr stark verändert werden, nie mit Vortheil anzuwenden sein. Da indessen kleinere Differenzen sich in keiner Leitung vermeiden lassen, so wird es sich empfehlen, die Relais unter Bezugnahme auf den abgehenden Strom nicht zu empfindlich zu wählen, denn da jede geringe Veränderung des Widerstandes in der Hauptleitung eine entsprechende Veränderung des abgehenden Stromes in jeder Relaisumwickelung zur Folge hat, so wächst der störende Einfluss mit der Anzahl der Windungen, die in der Hauptleitung liegen, und es erhellt daraus, dass das Stark'sche modificirte Relais (siehe 4. C.) auch in dieser Beziehung nicht zu empfehlen ist. Der störende Einfluss der Veränderlichkeit der Nebenschliessungen — geringe Schwankungen innerhalb gewisser Grenzen ausser Acht gelassen — äussert sich beim Gegensprechen in der Weise, dass, wenn die Relaisbewegungen beim einfachen Arbeiten exact sind, dieses nicht mehr der Fall ist, wenn die empfangende Station auch gleichzeitig Strom absendet, und so entsteht beim Gegensprechen leicht verworrene Schrift. Eine Relaisregulirung kann nur in beschränktem Maasse dem Uebelstande abhelfen und nur eine stetige entsprechende Aenderung des künstlichen Widerstandes in der Nebenleitung kann von Erfolg sein. Dass eine solche stete Widerstandsregulirung nicht stattfinden kann und darf, ist einleuchtend und würde der Anwendung des Gegensprechers durchaus nicht entsprechen, wie denn auch vielfach dadurch der Gegensprecher als „unpraktisch" sich gezeigt haben wird."

In der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, 1858. S. 221 (aus Annales télégraph. 1855) ist ein dem Wesen nach gleicher Gegensprecher mit etwas anderer Einschaltung besprochen: Die Luftleitung ist nach der Tasteraxe geführt und gleichzeitig mit dem localen Zweigkreis verbunden; der Ruhecontact des Tasters und der zweite Batteriepol stehen mit dem Vereinigungspunkte beider Windungen, die Erdleitung mit der (äusseren) Windung für den Linienstrom in Verbindung. Die Batterien der beiden Stationen werden entweder mit gleichnamigen oder mit entgegengesetzten Polen an den Taster geführt.

Wartmann hat 1856 im Märzhefte des Arch. des sciences phys. et nat. de Genève drei verschiedene Anordnungen beschrieben, von denen die erste mit der von Gintl, die zweite mit der eben beschriebenen von Frischen übereinstimmt und die dritte sich von dieser nur dadurch unterscheidet, dass (wie bei der von Edlund) die Verbindung des Tasterruhecontactes mit der Erde weggelassen ist. Vgl. Poggendorffs Annalen 98. S. 183 und Annal. télégr. 1861. S. 145; desgleichen Glösener, traité des appl. de l'électr. S. 184.

B. Der Kern des bei dem andern Siemens-Halske'schen Gegensprecher benutzten Relais ist nicht hufeisenförmig, sondern er besteht aus zwei einzelnen, in den beiden Multiplicationsrollen steckenden Eisenstäben, welche über die Rollen vorstehen und mit flügelförmigen eisernen Ansätzen versehen sind; letztere Ansätze bilden Verlängerungen der durch den Strom entwickelten Elektromagnetpole; der eine Kern liegt fest, der andere ist um seine Axe drehbar; läuft nun der Strom so um die Kerne, dass in beiden Kernen nach derselben Seite hin entgegengesetzte Pole entstehen oder umkreist der Strom blos einen Kern, so ziehen sich die beiden Flügel an, und die Localbatterie für den Schreibapparat wird geschlossen; entstehen dagegen in den Kernen nach gleicher Seite hin gleichnamige Pole, so stossen diese sich ab, und die Localbatterie bleibt offen. Die Einschaltungsweise ist aus Fig. 61 ersichtlich;

Fig. 61.

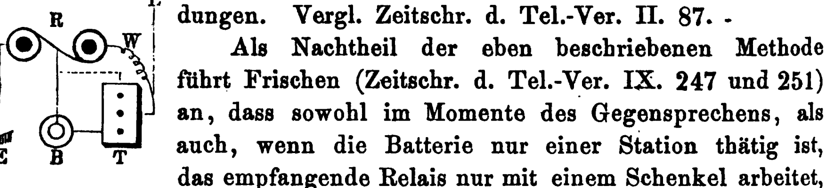


die beiden Enden der Relaisumwickelung sind einerseits mit der Luftleitung *L* und andererseits durch den Rheostat *W*, dessen Widerstand dem in der Luftleitung möglichst gleich zu wählen ist, mit der Erde verbunden; bei *a*, wo der Draht von der einen Rolle des Elektromagnetes zur andern geht, zweigt sich ein Draht nach der Axe des Tasters

ab, während der Ruhecontact des Tasters mit der Erde verbunden und die Batterie wie gewöhnlich eingeschaltet ist. So lange beide Taster ruhen oder schweben, kreist kein Strom in der Leitung und den Apparaten. Wird ein Taster auf den Arbeitscontact niedergedrückt, so durchläuft der Strom auf der gebenden Station beide Rollen des Relais, da er sich von *a* aus nach *L* und nach *W* verzweigt; die Rollen sind nun aber so gewickelt, dass im vorliegenden Falle die gleichnamigen Pole der beiden Kerne nach derselben Seite hin liegen, also das Relais der gebenden Station nicht anspricht. Auf der Empfangsstation dagegen läuft der aus *L* ankommende Stromzweig entweder vorwiegend blos durch die eine Rolle des Relais (durch die andere geht nur ein sehr geringer Theil), sofern dort der Taster ruht, oder durch beide Rollen in demselben Sinne, wenn der Taster schwebt; im ersteren Falle wird blos ein Kern magnetisch, im anderen beide Kerne und zwar so, dass die nach der nämlichen Seite hin liegenden Pole entgegengesetzt sind, in beiden Fällen spricht also das Relais der Empfangsstation an, im zweiten Falle wieder auf einen schwächeren Strom, der aber dafür durch beide Rollen geht und beide Kerne magnetisirt. Sind endlich beide Taster gleichzeitig auf den Arbeitscontact niedergedrückt, so ist, wenn die Batterien beider Stationen mit demselben Pole an den Taster geführt sind, in der Leitung gar kein Strom vorhanden und beide Relais sprechen in Folge des Magnetismus an, welcher durch den in dem Localzweigkreise vorhandenen Zweigstrom geweckt ist.

Eine andere, ebenfalls mit Erfolg angewendete Einschaltung zeigt Fig. 62; bei derselben ist der Widerstand *W* zwischen Relais und Luftleitung eingeschaltet, die Batterie zwischen dem Arbeitscontact des Tasters und der Mitte der Relaiswindungen. Vergl. Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 87.

Fig. 62.



Als Nachtheil der eben beschriebenen Methode führt Frischen (Zeitschr. d. Tel.-Ver. IX. 247 und 251) an, dass sowohl im Momente des Gegensprechens, als auch, wenn die Batterie nur einer Station thätig ist, das empfangende Relais nur mit einem Schenkel arbeitet, wenngleich man diesen Uebelstand durch zweckentsprechende Relais vermindern kann. Ferner findet trotz der beim abgehenden Strome auf der eigenen Station sich bildenden gleich starken und gleichnamigen Magnetpole am Relais, doch eine geringere Influenz auf den Anker statt, welche mit der Stärke der angewandten Leitungsbatterie wächst, und es findet demnach stets eine nachtheilige, wenn auch nur geringe Beeinflussung der eigenen Apparate durch den abgehenden Strom statt. Ist der ankommende Strom z. B. wegen starker Nebenschliessungen nur schwach, so kann derselbe im Momente, wo zugleich der abgesandte Strom das Relais umkreist, nur einen geringen Einfluss auf die Stärken-

Differenz der Magnetpole haben, da ohnehin der abgehende Strom wegen der Nebenschliessung und des dadurch entstehenden geringeren Widerstandes in der Leitung, das eigene Relais kräftiger magnetisirt. Trotz dieser Nachtheile eignet sich diese Gegensprechmethode doch recht gut zum praktischen Gebrauch, setzt allerdings eine besser isolirte Leitung voraus als die vorhergehende Methode mit doppelter Umwickelung des Relais.

Zur grösseren Sicherheit wenden die Erfinder (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 87) eine doppelte Relaisumwickelung nach dem Schema Fig. 63 an; dabei umkreist der aus der Leitung *L* kommende Strom auf seinem Wege zur Erde *E* jeden der beiden Kerne zweimal immer in derselben Richtung; der vom Taster *T* kommende, fortgehende Strom dagegen theilt sich bei *a* in zwei Zweige, welche ebenfalls, aber in entgegengesetzten Richtungen, beide Kerne umkreisen, sich also in ihrer magnetisirenden Wirkung gegenseitig aufheben, so dass in den Kernen, sofern die Zweigströme gleich sind, gar kein Magnetismus entsteht. Diese Einschaltungsweise ist auch bei dem gewöhnlichen Relais anwendbar und der obigen ganz ähnlich.

Fig. 63.

C. Während bei den vorstehend beschriebenen Gegensprechern die Zeichen auf dem Relais der Station nicht erscheinen, weil der Strom dieser Station in zwei gleichen Zweigströmen in gleich vielen Windungen, aber in entgegengesetzten Richtungen die Elektromagnetkerne umkreist, schlug der Vorstand des k. k. Telegraphen-Centralamtes zu Wien, Dr. J. B. Stark, vor (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 169 ff.), dem localen, vorwiegend blos zur Ausgleichung vorhandenen Stromkreis im Relais nur eine geringe Anzahl Windungen zu geben, die mit der Luftleitung verbundenen Windungen dagegen so zahlreich zu machen, wie bei einem gewöhnlichen Relais. Soll dann aber noch eine Ausgleichung zwischen den beiden Zweigströmen möglich sein, so muss die Stärke des ersteren um so viel Mal grösser sein, um wie viel Mal seine Windungszahl kleiner gemacht worden ist; daraus folgt, dass auch der Widerstand *W* ebenso viel Mal kleiner sein muss, als der Widerstand der Leitung in dem andern Zweigstromkreis. Dabei wird hier der in die Luftleitung *L* entsendete Zweigstrom zwar schwächer, bei Anwendung gleicher Drahtlänge im Relais geht er aber durch mehr Windungen und deshalb ist seine magnetisirende Wirkung dennoch grösser. Dabei ist aber auch die Gesammtabnutzung der Batterien bedeutend grösser, und mit der mehr oder weniger raschen Abnutzung der Batterie steht zugleich deren Constanz in engem Zusammenhange. Mit solchen Apparaten wurden 1855 auf der 72 Meilen langen Linie Wien-Passau-München befriedigende Versuche angestellt (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 173); in München waren dabei 48 Zink-Kohlen-Elemente und in Wien 12 Daniell'sche Batterien

zu 12 Elementen in Anwendung. Auch wurde zwischen München und Triest mit Translation in Wien befriedigend telegraphirt.

Der Unterschied dieser Abänderung gegen die Anordnung von Frischen und Siemens und Halske wird um so kleiner, je kleiner der Widerstand der Luftleitung, je kürzer also diese Luftleitung ist (vgl. Zeitschr. d. Tel.-Ver. IX. 249).

In der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins (II. 296) und in Poggendorff's Annalen (98. S. 127) theilen Siemens und Halske mit, dass sie ihre ersten Versuche in dem Sinne der von Stark vorgeschlagenen Verbesserung ihrer Einschaltung angestellt, auch diese Abänderung von ihrer gewöhnlichen Construction in ihrem Patent ausdrücklich mit aufgenommen hätten. Auch erwähnt Siemens (Poggendorffs Annalen 99. S. 312) den Nachtheil der Verzögerung der Entwickelung des Stromes (durch den entwickelten Gegenstrom) in der dicken Spirale dünnen Drahtes gegenüber den wenigen Windungen der Ausgleichungsrolle.

5. Gegensprecher von Edlund; mit Zweigströmen bei ungleichen Windungszahlen.

Professor Dr. E. Edlund in Stockholm war bereits im März 1854 darauf bedacht, Apparate zum Doppeltelegraphiren nach seiner Methode verfertigen zu lassen. Sobald zwei solche Apparate fertig geworden waren, stellte er mit denselben einige vorläufige Versuche an, und da diese ein günstiges Resultat lieferten, wurde am Ende des Monats August die erste Gegensprecheinrichtung auf der Linie zwischen Stockholm und Upsala ausgeführt. Im Anfang des Januar 1855 wurden Apparate zur Doppelcorrespondenz zwischen Stockholm und Gothenburg aufgestellt (Zeitschr. d. Tel.-Ver. III. 129 und Poggend. Annalen 98. S. 632). Die erste Beschreibung seiner Methode gab Edlund in Oefversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Arg. XII. No. 6 vom 13. Juni 1855 und darauf in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. III. S. 121.

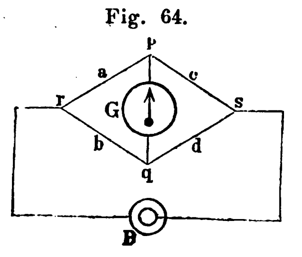
Der von jeder Station gegebene Strom wird ebenfalls in zwei Zweigen in entgegengesetzten Richtungen um den Elektromagnet des Relais dieser Station herumgeführt, aber nicht blos die Widerstände, sondern auch die Windungen des localen Zweiges, welche minder zahlreich sind als die Windungen des andern Zweiges, können durch beliebige Ein- oder Ausschaltung mittels eines besonderen Rheostats vermehrt oder vermindert werden, um eine genügende Ausgleichung der Wirkung beider Zweigströme zu erreichen. Die Batterien beider Stationen können mit demselben oder mit entgegengesetzten Polen an den Ambos des Tasters geführt werden. Uebrigens unterscheidet sich die Einschaltungsweise von jener in Fig. 60 im Wesentlichen nur dadurch, dass die Verbindung zwischen dem Ruhecontact des Tasters und der Erde weggelassen ist;

dadurch ist aber der ankommende Strom sowohl bei ruhendem als bei schwebendem Taster genöthigt, beide Windungen des Relais zu durchlaufen; obgleich diess einerseits als Vorzug geltend gemacht werden kann, so muss doch auch eben deshalb stets der in die Luftleitung gehende Theilstrom schwächer sein und durch mehr Windungen geführt werden, als der locale Zweigstrom, und es ist daher auch gegen diese Einschaltungsweise genau dasselbe einzuwenden, was gegen die von Stark gesagt wurde. Ausserdem ist der Uebelstand nicht zu übersehen, dass, wenn nicht alle Windungen des localen Zweigstroms für diesen benutzt werden, die nicht benutzten in sich geschlossene Drahtumwickelungen um den Elektromagnet bilden, welche durch ihre dämpfende Wirkung den Elektromagnet träge machen.

6. Gegensprecher von Maron; mit Zweigströmen in 1 Relais mit einfachen Windungen.

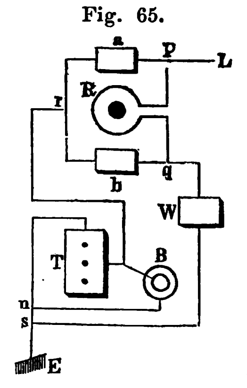
In dem Parallelogramm von Wheatstone, Fig. 64, zeigt sich an einem in der Diagonale pq eingeschalteten Galvanometer G keine Spur von Nadelausschlag, sobald die Widerstände in den Parallelogrammseiten einander proportional sind, d. h. sobald $a : b = c : d$; die Grösse der Widerstände in der Diagonale pq und in dem übrigen Stromkreise rBs ist dabei ganz ohne Einfluss. Vgl. auch Dub, Anwendung des Elektromagnetismus S. 70; Poggend. Annal. 104. S. 460.

Fig. 64.



Hiervon machte der königl. preussische Telegraphen-Inspector Maron zum Gegensprechen und zum Doppelsprechen Gebrauch (Zeitschr. d. Tel.-Ver. X. 1 u. 125). Zum Gegensprechen wird nach Anleitung von Fig. 65 in die Diagonale pq ein Relais R von gewöhnlicher Construction mit einfacher Umwickelung des Elektromagnetes eingeschaltet. Bei a und b befinden sich constante Widerstände, deren Grösse gleich näher bestimmt werden wird. Beide Stationen haben eine ganz übereinstimmende Einschaltung. So lange keine Station spricht, sind die Linienbatterien beider Stationen kurz geschlossen und die dabei in die Leitung gehenden sehr schwachen Zweigströme werden die Relais nicht zum Ansprechen bringen. Maron hat diese Einschaltung gewählt, damit beim Niederdrücken eines Tasters die Leitung nie unterbrochen wird. Eine Unterbrechung ist indess eigentlich gar nicht zu befürchten,

Fig. 65.



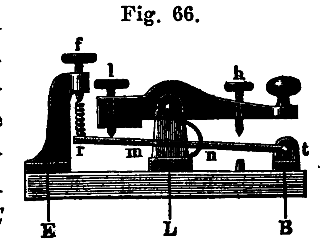
da dem ankommenden Strome auch bei schwebendem Taster immer noch der Weg durch den Rheostat W bliebe; dadurch würde zwar die Stärke des Stromes in der Luftleitung L abnehmen, allein derselbe würde dafür dann fast ganz durch das Relais der Empfangsstation gehen; die späteren Versuche (Zeitschr. d. Tel.-Ver. X. 128, woselbst auch eine Einschaltung mit Translation gegeben ist) haben auch bestätigt, dass die Batterien mit dem zweiten Pole ebenso gut an den Amboss des Tasters geführt werden können, wie an die Axe desselben. Um aber bei der in Fig. 65 gezeichneten Einschaltung die Batterien ausschalten zu können, während nicht telegraphirt wird, befindet sich zwischen B und n ein Ausschalter. Wird der Taster der einen Station niedergedrückt, so theilt sich der Strom der Batterie B in r über a und b nach p und q; ist nun der Widerstand des Rheostates W so regulirt, dass er sich zum Widerstande L der Luftleitung (durch die Empfangsstation bis nach s) verhält wie b zu a, also $W : L = b : a$, so geht durch das Relais der gebenden Station kein Strom; auf der Empfangsstation dagegen theilt sich der in der Luftleitung L ankommende Strom bei p, der eine Theil geht über a und r, der andere durch R und b über r (zum Theil auch durch W) zur Erde. Damit nun der zweite Theil mindestens die Hälfte des ganzen ankommenden Stromes betrage, muss $R + b = a$ sein; wählt man nun $b = R$, so wird $a = 2R = 2b$, und deshalb auch $W = \frac{1}{2}L$. Werden in beiden Stationen die Taster zugleich niedergedrückt, so ist bei gleich starken Batterien in der Hauptleitung L wieder kein Strom vorhanden, und die beiden Relais sprechen auf die durch W hindurchgehenden Zweigströme an; wegen der Verzweigung bei r ist der durch R gehende Theilstrom sehr schwach ($\frac{1}{4}$, da $R + a = 3b$). Auch wenn blos 1 Taster spricht, geht $\frac{2}{3}$ vom ganzen Strome in die Zweigleitung durch W und nur $\frac{1}{3}$ in die Luftleitung L, und von letzterem Theilstrome geht wiederum fast nur die Hälfte durch das Relais der Empfangsstation. Diese starke Abnutzung der Batterien ist ein Uebelstand dieser Methode, welche übrigens weniger als andere Methoden von der Veränderlichkeit der Widerstände auf der Linie zu leiden hat.

Bei den verschiedenen Versuchen mit diesem Stromlaufe wurden Relais mit Winkelhebel benutzt; sie hatten etwa 10 Meilen Widerstand; es wurden dann in b 10 Meilen, in a etwa 20 Meilen eingeschaltet. Je kleiner unter sonst gleichen Verhältnissen der Widerstand des in pq eingeschalteten Relais ist, desto kleiner können die constanten Widerstände a und b gemacht werden, die eine unvermeidliche Vermehrung der Gesammtwiderstände bilden. Die sogenannten Nottebohm'schen Relais arbeiten sehr gut und haben meist nur 5,5 bis 6 Meilen Widerstand. Schaltet man ein solches Relais in pq ein, so könnte der constante Widerstand in a auf 12, in b auf 6 Meilen vermindert werden. Behufs der Regulirung des Widerstandes im Rheostat W wird in der Diagonale

pq noch ein möglichst empfindliches, doch mit einfacher Umwickelung versehenes Galvanometer eingeschaltet, dann aber mittels eines Stöpselausschalters ausgeschaltet, da es ohne wesentlichen Nutzen den Widerstand für den ankommenden Strom zwischen *p* und *q* vermehrt. Erforderlichen Falls lässt man ein gewöhnliches Galvanoskop von etwa $^1/_2$ Meile Widerstand irgendwo zwischen *p* und *q* eingeschaltet, um den ankommenden Strom in gewohnter Weise beobachten zu können.

Will man den Nachtheil vermeiden, welcher mit der in Fig. 65 gezeichneten Einschaltung der Batterien verknüpft ist, so könnte man Taster verwenden, wie sie in Fig. 66 skizzirt sind: In dem Hebel *rt* ist das Stück *rm* gegen *nt* durch ein Zwischenstück *mn* aus Elfenbein oder Horngummi isolirt; wenn die Abreissfeder *fr* entsprechend gespannt ist, wird die Contactschraube *l* beim Niederdrücken des Tasters erst dann den Hebel *rt* verlassen und dadurch die Verbindung zwischen *L* und *E* aufheben, wenn bereits durch die Contactschraube *h* die Verbindung zwischen *L* und *B* hergestellt ist, und ebenso umgekehrt beim Loslassen des Tasterhebels. Bei Anwendung solcher Taster kann vielleicht auch eine gemeinschaftliche Linienbatterie für mehrere Linien und Apparate verwendet werden; denn wenn auch beim Niederdrücken oder Loslassen des Tasterhebels jedesmal die Batterie momentan kurz geschlossen wird, so findet dieser kurze Schluss und die dadurch herbeigeführte Unterbrechung des von den andern Apparaten in die Leitungen entsandten Stromes doch nur einen unendlich kleinen Zeitraum hindurch statt, während dessen die Relais der Empfangsstationen in Folge der Coercitivkraft des Eisens die einmal angezogenen Anker muthmaasslich festhalten werden. Unzweifelhaft kann man dagegen für mehrere Leitungen eine gemeinschaftliche Linienbatterie anwenden, wenn man, wie oben angedeutet wurde, die zweiten Batteriepole nicht an die Axe, sondern an den Amboss der Taster führt.

Fig. 66.

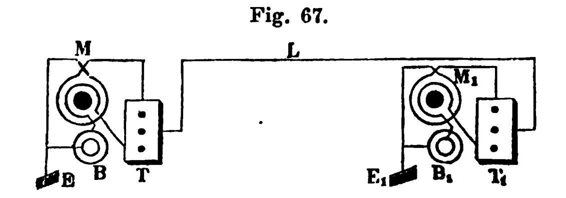


7. Gegensprecher von Schaack; mit 1 Morse mit Doppelwindungen, nur theilweise mit Zweigströmen.

Um eine bessere Ausnutzung der Linienbatterie zu erzielen, schlug der königl. preuss. Telegraphen-Secretair und Calculator F. Schaack 1863 in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. (X. 249) die in Fig. 67 (s. f. S.) skizzirte Einschaltung vor. Es sind dabei die Morse-Schreibapparate *M* und M_1 (ohne Relais) unmittelbar in die Linie eingeschaltet. Diese Morse haben eine Doppelspirale, von der die eine Umwickelung mit dem einen Ende an den Ruhecontact, die zweite an den Amboss des Tasters geführt ist,

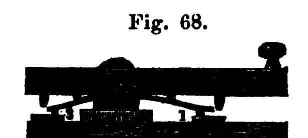
während die andern Enden beider mit der Erde E in Verbindung stehen. Von den beiden Umwickelungen hat die äussere, mit dem Ruhecontact des Tasters verbundene, nur einen so grossen Widerstand, dass der

Fig. 67.



von der andern Station anlangende Strom den Schreibhebel des Schreibapparates bei geeigneter Spannung der Schreibhebelfeder anziehen, also ein Zeichen geben kann. Die andere innere Umwickelung hat einen geringern Widerstand (Schaack wählte die Widerstände im Verhältniss 4 : 3). Beide Umwickelungen sind gleichzeitig und in gleicher Richtung um die Kerne des Elektromagnetes gewunden; aber auch die Zahl der Windungen in der äussern und innern Umwickelung ist verschieden (Schaack wählte sie im Verhältniss 5 : 4). Die Batterien beider Stationen sind mit ungleichnamigen Polen an den Taster geführt. Der Hebel des Tasters (Fig. 68) ist mit federnden Contacten versehen, welche sich beim Spiel auf die aus den Contactkegeln vorstehenden Platinstiftchen 1 und 3 auflegen; sowohl die Contactfedern, als auch die Hubhöhe des Hebels sind durch 4 in dem Hebelkörper versenkte Stellschrauben regulirbar; dabei muss die Spannung der Federn so gewählt werden, dass bei horizontaler Lage des Hebels beide Federn auf ihren Platinstiftchen aufliegen, beim Spiel des Hebels aber abwechselnd die eine und die andere ihren Contactstift verlässt. So lange nun keine Station spricht, ist kein Strom vorhanden. Wird blos ein Taster niedergedrückt, so kommt er zunächst in die Lage, wo beide Federn auf den Contactstiften aufliegen; dabei geht der Strom ganz durch die innere Umwickelung mit weniger Windungen, theilt sich am Taster, und der bei weitem stärkere Zweigstrom geht in entgegengesetzter Richtung durch die äussere Umwickelung mit mehr Windungen; in dem Schreibapparate der gebenden Station können sich also beide Ströme ausgleichen*); in dem Schreibapparate der empfangenden Station geht der schwächere Zweigstrom nur durch die äussere Umwickelung und

Fig. 68.



*) Aendert sich während dieser Tasterstellung der Widerstand in der Linie, so ändert sich die Stärke des ganzen Stromes und seines Theilstromes gleichzeitig und dadurch kann möglicher Weise die Veränderlichkeit des Linienwiderstandes in geringerem Grade störend auf das Gegensprechen einwirken.

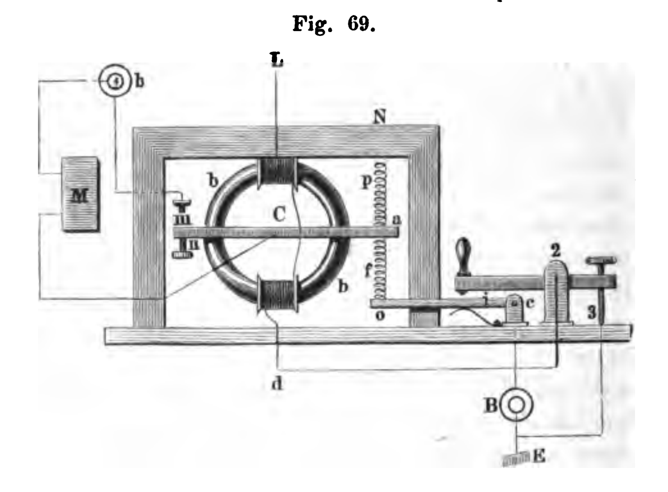
bringt hier voraussichtlich noch kein Zeichen hervor. Wird darauf der Taster noch weiter niedergedrückt, so geht der **ganze Strom** auf der gebenden Station durch die minder zahlreichen inneren Windungen, auf der Empfangsstation durch die zahlreicheren äusseren; die magnetisirenden, auf beiden Stationen wirkenden Kräfte verhalten sich nach den gewählten Verhältnissen wie 4 : 5, daher darf auf erstere der Schreibapparat (auf der gebenden Station) nicht ansprechen, wohl aber auf letztere (auf der Empfangsstation). Spielt man mit beiden Tastern zugleich, so treten noch folgende Erscheinungen auf: Liegen beide Taster mit der Feder blos auf dem Arbeitscontacte auf, so durchläuft ein durch das Zusammenwirken beider Batterien fast verdoppelter Strom die beiden inneren Windungen und beide Schreibapparate sprechen an; **Zweigströme sind hierbei nicht vorhanden.** Liegen dagegen bei beiden Tastern beide Federn auf den Contactstiften, so verstärken sich in der Luftleitung und den beiden inneren Spiralen die Ströme beider Batterien, während gleichzeitig auch in beiden äusseren Spiralen Zweigströme vorhanden sind; je nach der Stärke dieser Ströme werden beide Schreibapparate ansprechen oder nicht, was übrigens ganz gleichgiltig ist, da beide Stationen eben in Thätigkeit übergehen oder dieselbe unterbrechen. Liegt endlich der eine Taster mit beiden Federn auf den Contactstiften, der andere nur mit der Feder auf dem Arbeitscontacte, so wird der Strom im Schreibapparat der letzteren Station voraussichtlich so stark, dass dieser Schreibapparat anspricht, was weiter nicht stört; im Schreibapparat der ersten Station dagegen wird (wenigstens bei den gewählten Verhältnissen, vgl. auch Zeitschr. d. Tel.-Ver. X. 252) der Ueberschuss in den äusseren Windungen so gering, dass der Schreibapparat (besonders wenn diese Tasterstellung von längerer Dauer ist) loslassen und aussetzen wird, wodurch möglicher Weise Striche in Punkte aufgelöst werden können.

8. Gegensprecher von Schreder; mit 1 polarisirten Relais mit Hilfsfeder, ohne Zweigströme.

Um das Erscheinen der abgesendeten Zeichen auf dem Relais der absendenden Station zu verhüten, schlug Dr. Eduard Schreder in Wien 1860 (Zeitschr. d. Tel.-Ver. VII. 260) die Mitbenutzung einer am Taster angebrachten, auf das zu benutzende polarisirte (d. h. mit einem permanentmagnetischen Anker versehene) Relais wirkenden Hilfsfeder vor. Die auf beiden Stationen gleiche Einschaltung zeigt Fig. 69 (s. f. S.). Das zum Empfangen der Zeichen bestimmte Relais in einem Kästchen *N* ist dem früher in Oesterreich gebräuchlichen Bain'schen Indicator (vgl. Dinglers Journal 101. S. 8) nachgebildet; seine beiden halbkreisförmigen, permanenten Stahlmagnete *b* stehen vertical, sind an dem metallenen Hebel

a befestigt und mit diesem um die horizontale Axe *C* drehbar, jedoch nur innerhalb der beiden Contactpunkte *m* und *n*; am hintern Ende des Hebels *a* sind zwei Spiralfedern *p* und *f* angebracht, von denen *p* für

Fig. 69.



gewöhnlich den Hebel an den Contactpunkt *n* andrückt. Das eine Ende der Elektromagnetspulen ist mit der Luftleitung *L*, das andere mit der Axe 2 des Tasters verbunden, welcher in Fig. 69 um 90 Grad verwendet gezeichnet ist, da er in Wirklichkeit mit der Seitenwand des Kästchens *N* parallel liegt. Der Ruhecontactpunkt 3 des Tasters und der Zinkpol der Linienbatterie *B* sind mit der Erde *E* verbunden, der Kupferpol dieser Batterie dagegen mit dem um *c* drehbaren Hebel *cio*, welcher den Arbeitscontact des Tasters bildet, und an welchem innerhalb des Kästchens *N* die Spiralfeder *f* befestigt ist. Die Axe *C* des Relaishebels *a* ist durch die Multiplicationsrollen des Schreibapparates *M* hindurch mit dem Kupferpol der Localbatterie *b* und deren Zinkpol mit der Contactschraube *m* leitend verbunden.

So lange nun kein Zeichen zu telegraphiren, also kein Taster niedergedrückt ist, circulirt kein Strom und kein Schreibapparat spricht an. Wenn blos eine Station ein Zeichen giebt, dann drückt sie ihren Taster *cio* nieder und der Linienstrom geht von *B* über *c*, *i*, 2 und *d* durch die Elektromagnetrollen in die Luftleitung; die Einschaltung des Relais ist aber so gewählt, dass der Hebel *a* durch den jetzt das Relais durchlaufenden Strom nur um so fester an *n* angedrückt wird, so dass er selbst durch die beim Niederdrücken des Hebels *cio* etwas angespannte Spiralfeder *f* nicht von *n* losgerissen wird; daher wird auf der gebenden Station die Localbatterie nicht geschlossen und es erscheint auf dieser Station das gegebene Zeichen nicht; auf der Empfangsstation dagegen erscheint das Zeichen, denn hier tritt der von der gebenden

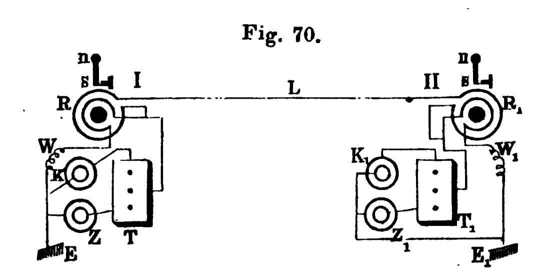
Station in die Leitung L gesendete Strom aus dieser in die Rollen des Relais, durchläuft sie aber in entgegengesetzter Richtung wie auf der gebenden Station, und geht dann über d, 2 und 3 des nicht niedergedrückten Tasters zur Erde E; in der Empfangsstation legt also der Strom den Hebel a an den Contactpunkt m, schliesst dadurch die Localbatterie b und das Zeichen erscheint auf dem Schreibapparat. Wenn beide Stationen gleichzeitig Zeichen geben, dann sind in beiden Stationen die Taster niedergedrückt und beide Linienbatterien senden gleichstarke Ströme in entgegengesetzten Richtungen in die Leitung, daher heben sich diese Ströme auf und es bleibt auf jeder Station blos die Federwirkung übrig, legt den Relaishebel a an die Contactschraube m, schliesst die Localbatterie b und auf jeder Station erscheint das von der andern gegebene Zeichen. Auch wenn die Linienbatterien beider Stationen mit ungleichnamigen Polen an die Taster geführt werden, lässt sich diese Einschaltung gebrauchen, doch ist auch bei ihr die Linie gänzlich unterbrochen, während der Tasterhebel den Contact 3 verlassen und den Hebel *cio* noch nicht erreicht hat; man müsste also den Contact 3 federnd machen, so dass er den Tasterhebel erst verlässt, wenn dieser den Hebel *cio* schon berührt, denn der dann dabei eintretende momentane kurze Schluss der Linienbatterie ist ohne Bedeutung. Daher schlug Schreder zur Beseitigung dieses Uebelstandes einen eigenthümlichen Taster vor, dessen Beschreibung später bei Besprechung des Schrederschen Doppelsprechers folgen wird.

9. Der Gegensprecher von Frischen; mit 1 polarisirten Relais und doppelten Telegraphirbatterien.

Um dem störenden Einfluss der Veränderlichkeit der Nebenschliessungen in der Luftleitung auf den Gang der Apparate (siehe oben 4. A) mit Erfolg zu begegnen, schlug der königl. hannoversche Telegraphen-Inspector C. Frischen am 17. Januar 1863 (vgl. Zeitschr. d. Tel.-Ver. IX. 251) die Anwendung von magnetisirten Relais und Doppelbatterien vor. Die Einschaltung erfolgt dann nach Fig. 70 (s. f. S.). Mit jedem Contacte der beiden Taster ist eine Batterie verbunden; die Batterien derselben Station sind mit entgegengesetzten, die sich entsprechenden Batterien beider Stationen dagegen mit gleichnamigen Polen zur Erde geführt. Jede Batterie sendet durch ihr eigenes Relais 2 Zweigströme von entgegengesetzter Richtung. Es seien nun die Widerstände entsprechend abgeglichen und dann die Relais, wenn kein Strom vorhanden ist, so eingestellt, dass ihre magnetisirten Anker oder Zungen *ns* bei der Bewegung mit der Hand sowohl am Localbatteriecontact, als auch am Ruhecontacte liegen bleiben. Wenn kein Zeichen gegeben wird, liegen die Anker beider Relais durch die Wirkung der localen Zweigströme

von K und K_1 am Ruhecontacte. Wird der Taster T in Station I niedergedrückt, so wird der Strom der Batterie Z den Anker von R am Ruhecontact liegen lassen, den Anker von R_1 aber gegen den Batterie-

Fig. 70.



contact drücken, während beim Loslassen des Tasters T der Strom der Batterie K_1 auf den magnetisirten Anker in R_1 einen entgegengesetzten Einfluss ausüben und ihn an den Ruhecontact andrücken wird. Ganz derselbe Vorgang findet in Bezug auf den Taster T_1 und das Relais R statt. Werden beide Taster zugleich gedrückt, so sind die Erscheinungen folgende: ist zunächst T_1 niedergedrückt, so liegt R am Arbeits-, R_1 am Ruhecontact; geht nun T zum Schweben über, so bleibt R am Arbeitscontact, da in ihm der Strom von Z_1 jetzt beide Windungen durchläuft, R_1 dagegen geht voraussichtlich bereits ebenfalls an den Arbeitscontact, da in ihm wegen des vermehrten Widerstandes in I der Strom von Z_1 in den inneren Windungen zu überwiegen beginnt; kommt endlich T auf dem Arbeitscontact an, so bleiben beide Relais an dem Arbeitscontacte liegen. Es ergiebt sich nun leicht aus einer weiteren Betrachtung, dass Veränderungen des Widerstandes in der Leitung ohne Einfluss auf den sicheren Gang dieses Gegensprechers sein müssen, so lange nicht die Widerstandsungleichheit so gross wird, dass dadurch die Differenz der Einwirkung des abgehenden Stromes in den entgegengesetzten Umwindungen des Relais grösser wird, als die Einwirkung durch den ankommenden Strom.

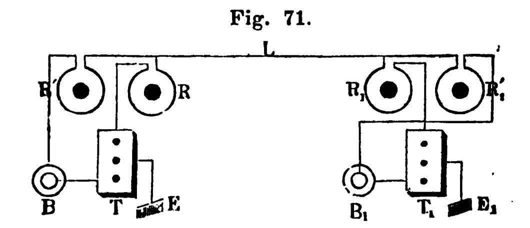
Wenngleich diese Gegensprechmethode in der eben beschriebenen Weise vollkommen brauchbar ist und bei ihr auch gemeinschaftliche Linienbatterien für mehrere Linien benutzt werden können, da ja der eine Batteriepol mit der Erde verbunden ist, so kann doch die stete Wirkung der Batterien K und K_1 in der Ruhe als ein Uebelstand bezeichnet werden. Man kann denselben beseitigen, indem man durch einen einfachen Kurbel- oder Stöpsel-Ausschalter diese beiden Batterien ausschaltet und dafür den Ruhecontact des Tasters mit der Erde verbindet. Noch bequemer erreicht man diesen Zweck durch den drehbaren Submarinetaster von Siemens und Halske (Schellen, der elektromagn. Telegraph, 3. Aufl., S. 290; Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, S. 407), der selbstthätig vor Anfang und Beendigung des Gebrauches

die Batterie ein- oder ausschaltet und zugleich die Erdverbindung aufhebt oder herstellt. Bei Uebertragungen kann man selbstthätige Aus- und Einschalter für die zweite Batterie anwenden. Macht man von einer Ausschaltung der zweiten Batterie Gebrauch, so ist im Zustande der Ruhe gar kein Strom vorhanden, und es entbehren deshalb die Relaisanker jeder richtenden Kraft und können leicht gegen den Batteriecontact sich lehnen und dadurch den Schluss des Schreibapparates herbeiführen. Um dieses zu umgehen, müssen die Relaisanker durch eine leichte Feder oder durch einseitige Anziehung des magnetischen Ankers gegen den Ruhecontact gedrückt und die zweiten Batterien dem entsprechend verkleinert werden.

10. Gegensprecher von zur Nedden; mit 2 Relais ohne Zweigströme.

Gleichzeitig mit der bereits unter 3. erwähnten Methode des Gegensprechens gab Dr. zur Nedden (Dinglers Journal 138. S. 35 und 39) noch eine zweite in Fig. 71 skizzirte Methode an, bei welcher auf jeder Station 2 Relais mit einfacher Umwickelung in Anwendung kommen.

Fig. 71.



Jedes der beiden Relais ist in der sonst üblichen Weise mit der Localbatterie und dem Schreibapparate in Verbindung gesetzt, so dass der Schreibapparat ein Zeichen niederschreibt, mag das eine oder das andere, oder mögen beide Relais zugleich ansprechen. Die Relais R' und R'_1 haben Windungen aus Draht von $n$mal so grossem Querschnitte, wie die Relais R und R_1. Die Linienbatterien sind auf beiden Stationen mit entgegengesetzten Polen an den Taster geführt. Das Spiel der Apparate ist folgendes: So lange kein Zeichen gegeben wird, ist kein Strom vorhanden. Wird ein Taster, z. B. T, auf den Arbeitscontact niedergedrückt, so geht der Strom seiner Batterie B durch sein Relais R', dasselbe spricht aber nicht an, weil die Feder am Relaishebel so stark gespannt ist, dass der Hebel unter der Einwirkung des Stromes von blos einer Batterie sich nicht bewegt; auf der Empfangsstation dagegen geht der Strom durch R_1, dieses spricht an, und der Schreibapparat schreibt. Sind beide Taster niedergedrückt, so sind blos die beiden Relais R' und R'_1 in den Stromkreis eingeschaltet und beide

sprechen an, weil die Ströme beider Batterien sich jetzt zu einem doppelt so starken Strome summiren. Bleibt nun der eine Taster T niedergedrückt und der andere T_1 verlässt den Arbeitscontact, so ist, während T_1 schwebt, die Linie unterbrochen und deshalb setzen beide Schreibapparate aus, sofern nicht das Schweben nur so kurze Zeit dauert, dass trotz dieser Unterbrechung, und obgleich der Strom, welcher R' durchläuft, wenn T_1 den Ruhecontact erreicht hat, nur die einfache Stärke hat, die Relaisanker in R' und R'_1 beide haften bleiben*). Dieser Uebelstand, welcher schon in ähnlicher Weise bei der Gintl'schen Einschaltung vorhanden war, lässt sich durch Hinzufügung der Zweigstromkreise mit W und W_1 nach Fig. 58 keineswegs beseitigen; obwohl man bei Wahl einer andern Einschaltung des Schreibapparates solche Zweigstromkreise anwenden kann, so würde doch dann immer noch der Uebelstand bleiben, dass die den Schreibapparat in Gang setzende Localbatterie abwechselnd durch R und R' geschlossen wird, wodurch ebenfalls ein Absetzen oder Zerreissen in der Schrift des Schreibapparates herbeigeführt werden könnte. Um die bei der Tasterbewegung auftretenden Pausen, in welchen die Leitung ganz unterbrochen ist, zu verkürzen, schlägt zur Nedden einen Taster mit federnden Contacten vor; bei diesem wird eine mit der Erde verbundene, federnde Metallschiene, welche sich für gewöhnlich an die vorstehenden Zapfen einer durch das Relais R mit der Luftleitung L in Verbindung stehenden (also den Ruhecontact des Tasters vertretenden) durchbrochenen Platte anlegt, beim Niederdrücken des Tasterhebels durch einen mit einer Spiralfeder verbundenen, durch jene Platte hindurchgreifenden Stempel von den Zapfen entfernt und auf die mit der Batterie verbundene Contactschraube aufgelegt.

Zur besseren Regulirung der Stromstärken behufs der Erzielung einer dauernden gleichmässigen Ausgleichung der Ströme im eigenen Relais giebt zur Nedden (Dinglers Journal 138. S. 107) eine Idee zur Construction eines Selbstregulators.

Die vorstehend beschriebene Einschaltungsweise stimmt, bis auf die unwesentliche Vertauschung der Luft- und Erdleitung, mit der dritten der drei Methoden von W. Kohl überein (Zeitschr. d. Tel.-Ver. IX. 77), welche besonders aushilfsweise Benutzung finden sollten, nämlich beim Schadhaftwerden der einen von zwei parallel laufenden Drahtleitungen. Die Erfindung dieser von Kohl angegebenen Einschaltungsweise nimmt der königl. hannoversche Telegraphen-Inspector C. Frischen (Zeitschr. d. Tel.-Ver. IX. 242) für sich in Anspruch, da sie ihm bereits im März 1855 patentirt sei. Ausserdem begegnet man derselben Einschaltungs-

*) Im letzteren Falle wäre freilich zu befürchten, dass der Anker in R' zu lange angezogen bleibt.

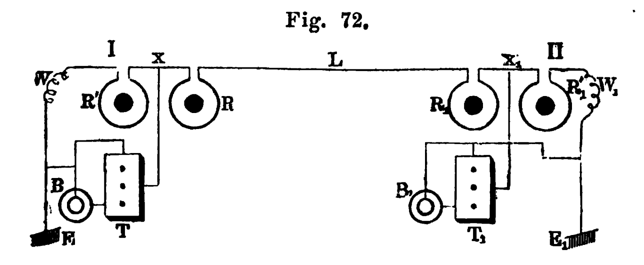
weise noch einmal und zwar in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. X. 248, woselbst sie der königl. preussische Telegraphen-Secretair F. Schaack vorschlägt, mit federnden Contacten an den Relaishebeln und mit der Bemerkung, es sei gut, wenn die beiden Relais R und R_1 polarisirte seien.

11. Gegensprecher von Kohl; mit 1 oder 2 Translationsrelais.

Nicht mehr Erfolg als von der eben beschriebenen Methode hat man sich von den beiden andern von dem k. k. österreichischen Obertelegraphist Wilhelm Kohl 1862 aufgefundenen und in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. (IX. 77) beschriebenen Methoden zu versprechen.

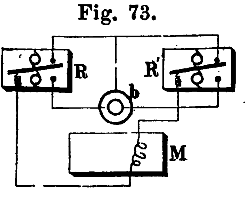
A. Bei der ersten sind ebenfalls zwei Relais in Anwendung und nach Fig. 72 eingeschaltet; es hat zwar der ankommende Strom in allen drei Lagen des Tasters auf der Empfangsstation einen Weg

Fig. 72.



zur Erde, allein dessen ungeachtet steht ein Zerreissen der Zeichen auf dem Schreibapparate zu befürchten. Die angewendeten Relais sind Translations- oder Doppelcontactrelais (vgl. Zeitschr. f. Mathem. und Phys. VI. 386); ihre Verbindung mit dem Schreibapparate M ist aus der leicht verständlichen Skizze Fig. 73 ersichtlich; der Strom der Localbatterie b durchläuft die Elektromagnetrollen des Schreibapparates M nur, wenn das eine Relais in Ruhe bleibt und gleichzeitig das andere anspricht, und nur in diesem Falle schreibt der Schreibapparat ein Zeichen; so lange dagegen beide Relaishebel an ihrem Ruhecontact, oder beide an ihrem Arbeitscontact, oder an keinem von beiden liegen, ist die Localbatterie b nicht geschlossen. Ist kein Taster niedergedrückt,

Fig. 73.

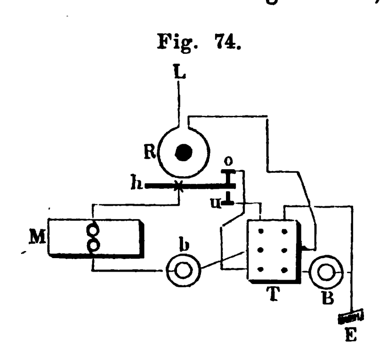


so schreibt auch kein Schreibapparat, denn kein Relais spricht an. Ist blos der Taster T niedergedrückt, so verzweigt sich der Strom von B durch R' und W einerseits und durch R und L andererseits; es sprechen daher auf der gebenden Station beide Relais an und der Schreibapparat schreibt nicht, auf der Empfangsstation dagegen geht der Strom (fast ausschliesslich) blos durch R_1, dieses spricht an und der Schreibapparat schreibt. Sind beide Taster zugleich niedergedrückt, so ist, falls die

beiden gleichmässig eingeschalteten Batterien beider Stationen gleich kräftig sind, in R, L und R_1 kein (bei mangelhafter Isolirung der Leitung ein schwacher) Strom vorhanden, R' und R'_1 dagegen werden von Zweigströmen durchlaufen, beide sprechen an und beide Schreibapparate schreiben. Ist blos T niedergedrückt und T_1 schwebt, so werden zwar wieder alle vier Relais von Strömen durchlaufen, aber es ist fraglich, ob der durch R, R_1 und R'_1 gehende Zweigstrom kräftig genug ist, diese Relais ansprechen zu lassen oder nicht; ob R anspricht, ist zwar für das Gelingen des Gegensprechens ohne besonderen Belang, dagegen möchte man wünschen, dass auf der andern Station blos R_1 oder blos R'_1 anspräche, damit der Schreibapparat nicht aussetzt; indessen auch wenn blos R_1 oder R'_1 anspricht, kann besonders bei langsamem Spiel der Schreibapparat aussetzen, da er während der Tasterbewegung von der Schliessung durch R_1 zu der Schliessung durch R'_1 übergeht oder umgekehrt.

B. Ebenso misslich steht es um die andere Einschaltungsweise (Fig. 74), bei welcher nur ein Translatorrelais und ein Doppeltaster in Anwendung kommt, und bei welcher die den Schreibhebel in Bewegung setzende Localbatterie zugleich eine ähnliche Rolle spielt, wie bei dem Schreder'schen Gegensprecher die Hilfsfeder. Für gewöhnlich liegt der Relaishebel h an dem oberen Contact o an, geht aber ein Strom durch das Relais R, so legt sich h an den unteren Contact u; im ersten Falle ist der Kreis der Localbatterie b nur geschlossen und kann diese ihren Schreibapparat nur ansprechen lassen, wenn gleichzeitig der Taster T derselben Station niedergedrückt ist, im letzteren nur, wenn dieser Taster ruht. Wird also blos ein Taster niedergedrückt, so durchläuft der Strom zwar die Relais beider Stationen und beide sprechen auch an, allein nur auf der Empfangsstation schreibt der Schreibapparat. Werden beide Taster gleichzeitig niedergedrückt, so ist bei Anwendung gleicher Batterien (und guter Isolirung) gar kein Strom in der Leitung, beide Relais bleiben in Ruhe und beide Schreibapparate schreiben, da eben beide Taster niedergedrückt sind. Beim Schweben eines Tasters ist wieder die Linie gänzlich unterbrochen, und ausserdem wechselt die Schliessungsweise jedes Schreibapparates beim Spielen des Tasters der andern Station.

Fig. 74.



Bei Aufsuchung seiner Methoden hatte sich Kohl die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob sich bei eingetretener Störung auf der einen von zwei parallelen Linien eine Einrichtung treffen lässt, um beide Leitungen der Doppellinie nebst den dazu gehörigen Apparaten und Be-

amten nach erfolgter Ausschaltung der Fehlerstelle so zu verbinden und zu beschäftigen, dass möglichst ebenso viel geleistet wird, als wenn gar keine Störung vorhanden wäre; interessant ist die in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. (IX. 80 ff.) gegebene Anwendung der vorstehenden Methoden für diesen Zweck.

12. Sechs andere Methoden des Gegensprechens mit 2 Relais.

Eine nähere Betrachtung der zuletzt beschriebenen Methoden des Gegensprechens führte mich Anfang 1863 auf einige andere, zum Theil wenigstens etwas vortheilhaftere Methoden.

Ausser den von Kohl und zur Nedden benutzten Einschaltungen des Schreibapparates sind nämlich noch verschiedene andere anwendbar. Eine derselben, welche im Nachfolgenden vorwiegend angewendet werden soll, ist in Fig. 75 skizzirt. Die beiden gewöhnlichen (nicht Translator-) Relais R und R' sind mit dem Schreibapparat M und den beiden gleichen Localbatterien b_1 und b_2 so verbunden, dass der Schreibapparat schreiben muss, sobald nur ein Relais R oder R' anspricht; dagegen schreibt der Schreibapparat nicht, so lange kein oder beide Relais ansprechen, denn im ersteren Falle sind beide Batterien offen, im letzteren beide kurz (oder durch M in entgegengesetztem Sinne) geschlossen. Eine andere Einschaltung des Schreibapparates zeigt Fig. 76; es sind dabei 2 Translatorrelais R und R' derart mit dem Schreibapparate M verbunden, dass letzterer nur schreibt, wenn beide Relais zugleich und wenn keins anspricht; wenn dagegen nur ein Relais anspricht und während der Bewegung des Relaishebels ist die den Schreibapparat schliessende Localbatterie b offen.

Fig. 75.

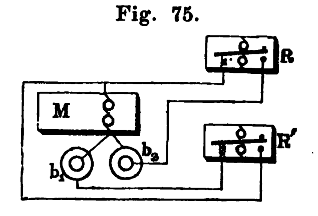
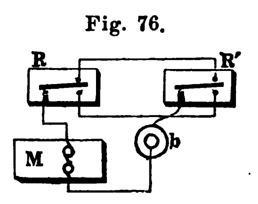


Fig. 76.



Fasst man die Zeitdauer ins Auge, während welcher der Strom der Localbatterie bei der einen Methode von Kohl und der von zur Nedden bei jedem Niederdrücken des eigenen Tasters unterbrochen wird, so findet man, dass sie aus zwei Theilen besteht; der Localstrom wird nämlich unterbrochen, sobald der Taster den Ruhecontact verlässt, und wird erst wieder hergestellt, wenn der Taster den Arbeitscontact erreicht hat und darauf durch den nun wieder hergestellten Linienstrom der Hebel des andern Relais angezogen worden ist. Die Zeit der Unterbrechung besteht also aus der Zeit, die zur Tasterbewegung, und aus der Zeit, die zur Bewegung des Relaishebels nöthig ist.

A. Von der Tasterbewegung lässt sich unter Benutzung der in

Fig. 75 dargestellten Einschaltung des Schreibapparates die Zeitdauer jener Unterbrechung leicht unabhängig machen. So z. B. bei der ersten Methode von Kohl (Fig. 72), wenn man die Leitung nach dem zweiten Relais R' nicht von x abzweigt, sondern von dem Punkte, wo die Luftleitung in das Relais R eintritt; allein dann wird die Ausgleichung in R noch schwieriger zu erreichen sein. Eher dürfte u. A. die in Fig. 77 skizzirte Einschaltung zum Ziel führen. Bei ihr ist die Batterie so eingeschaltet, wie es Dr. Gintl (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. 136) 1855 für den chemischen Schreibapparat vorschlug, und es findet der ankommende Strom in allen Stellungen des Tasterhebels auf der Empfangsstation einen Weg zur Erde, und zwar geht er ganz durch das Relais R und wegen des Widerstandes W zum bei weitem grössten Theile entweder über den Ruhecontact 3 des Tasters T oder durch die Linienbatterie B, daher spricht bei ruhendem Taster nur R an und der Schreibapparat schreibt. Auf der gebenden Station dagegen sendet die Batterie B ihren Strom von x aus durch die beiden Relais R und R' und der Schreibapparat schreibt nicht. Werden die Taster beider Stationen zugleich niedergedrückt, so gleichen sich (bei genügender Isolirung der Luftleitung) die Ströme der beiden Linienbatterien auf dem Relais R jeder Station aus und beide Schreibapparate schreiben. Während der Tasterhebel auf der Empfangsstation bewegt wird, ändert sich die Stärke des Linienstromes nur wenig. Durch federnde Contacte am Relaishebel kann man die Unterbrechung des Localstromes während des Wechsels der denselben schliessenden Relais R und R' verkürzen. Will man die starke Abnutzung der Linienbatterien durch den kurzen Schluss bei ruhendem Taster vermindern, so bringt man zwischen B und y einen Umschalter an, durch welchen für die Zeit, wo nicht oder nur einfach gesprochen wird, B ganz ausgeschaltet oder auf den Arbeitscontact des Tasters T eingeschaltet und gleichzeitig das Relais anders eingeschaltet wird.

Fig. 77.

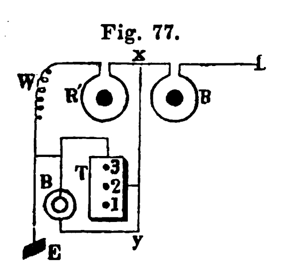


Fig. 78.

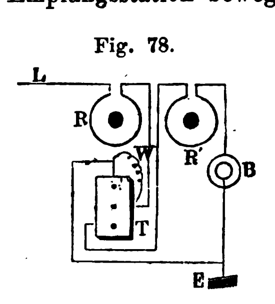


Fig. 79.

B. Eine noch andere, ähnliche und daher leicht zu verstehende Einschaltung zeigt Fig. 78. Luft- und Erdleitung lassen sich auch mit einander vertauschen. Der Schreibapparat ist nach Fig. 75 eingeschaltet.

C. Auch bei der Einschaltung nach Fig. 79 (welche Fig. 72 äusserlich sehr ähnlich ist) ist der Schreibapparat nach Fig. 75 einzuschalten.

Der abgehende Strom durchläuft, mag der Taster der Empfangsstation ruhen oder schweben, auf der gebenden Station stets R und R', beide sprechen an und deshalb schreibt der Schreibapparat nicht. Auf der Empfangsstation dagegen geht der ankommende Strom bei ruhendem Taster wegen des Widerstandes W fast ganz durch R, dieses spricht an und der Schreibapparat schreibt; bei schwebendem Taster dagegen geht der Strom zwar durch R und R', allein die Feder an R' ist so stark gespannt, dass nur R ansprechen kann, und der Schreibapparat schreibt wieder. Liegen endlich beide Taster auf dem Arbeitscontacte, so gleichen sich die Ströme der beiden gleich starken und mit demselben Pole an den Taster geführten Linienbatterien in den Relais R aus, die Relais R' beider Stationen sprechen auf die sie durchlaufenden Zweigströme an, und beide Schreibapparate schreiben.

D. Wollte man aber die Unterbrechung des Localstromes während der Tasterbewegung auf der Empfangsstation ganz beseitigen, so müsste man die Einschaltung (Fig. 80 oder 81) so wählen, dass die ankommenden Zeichen stets auf demselben Relais, z. B. R, erscheinen. Die Ausgleichung muss dann in R' erfolgen, und wird schwieriger zu erreichen sein. In Fig. 80 sind die Batterien beider Stationen mit demselben Pole an den Taster geführt und die Schreibapparate nach Fig. 75 eingeschaltet. Wenn keine Station spricht, so bleiben alle 4 Relais in Ruhe. Hat blos eine Station den Taster niedergedrückt, so geht der ganze Strom in dieser Station durch das Relais R' und Theilströme durch das Relais R und durch die Luftleitung L; auf der gebenden Station werden daher beide Relais ansprechen und der Schreibapparat nicht schreiben; auf der Empfangsstation dagegen kann der aus L kommende Strom seinen Weg nur durch das Relais R nehmen, dieses wird ansprechen und der Schreibapparat schreiben; dabei ist aber der auf der Empfangsstation durch R gehende Strom schwächer, wenn daselbst der Taster schwebt, als wenn er ruht. Wenn endlich beide Stationen zugleich sprechen, so ist in der Luftleitung gar kein Strom und nur die Zweigströme durchlaufen auf jeder Station R und R' zugleich. Diese Zweigströme sind nun zwar um so schwächer, je grösser der Widerstand W im Vergleich mit dem Widerstande der Luftleitung ist; um aber nicht in R zu verschiedene Stromstärken zu erhalten und um das Verhältniss zwischen den in R zur Wirkung kommenden und den überhaupt von den Linienbatterien gelieferten Strömen günstiger zu gestalten, wird man lieber W nicht zu gross, dafür aber R' weniger empfindlich machen, z. B. die Multiplicationsrollen

Fig. 80.

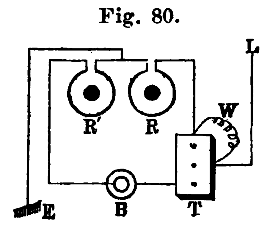
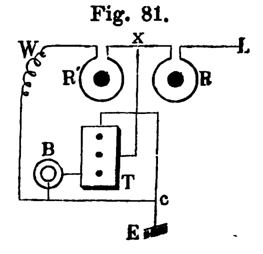


Fig. 81.

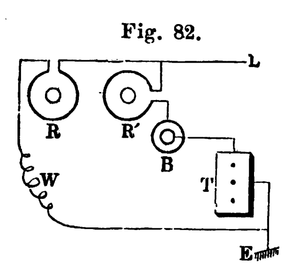


in R' nur aus wenig Windungen bestehen lassen, oder vielleicht gar in einer entsprechenden Nebenschliessung an R' einen Theil des Stromes die Rollen von R' umgehen lassen.

E. In Fig. 81 ist zwar wieder die Einschaltung des Schreibapparates nach Fig. 75 vorausgesetzt, allein die Linienbatterien beider Stationen sind (im Gegensatz zu der Einschaltung in Fig. 72) mit entgegengesetzten Polen an den Taster geführt. Wenn keine Station spricht, sind die beiden Linienbatterien nicht geschlossen. Wenn blos eine Station ihren Taster niedergedrückt hat, so durchlaufen auf der gebenden Station zwei Zweigströme die Relais R und R', beide sprechen an und der Schreibapparat schreibt nicht; auf der Empfangsstation aber geht der ankommende Zweigstrom bei ruhendem Taster fast nur durch R, dieses spricht an und der Schreibapparat schreibt, bei schwebendem Taster dagegen geht ein schwächerer Strom durch R und R' zugleich, ersteres muss ansprechen, letzteres durch stärkere Federspannung am Relaishebel in Ruhe bleiben, damit der Schreibapparat schreibt. Wenn endlich beide Taster zugleich niedergedrückt sind, so erhält man in den Relais R beider Stationen zwei gleich gerichtete, in den Relais R' aber zwei entgegengesetzt gerichtete Zweigströme, und zwar müsste die Differenz der beiden letzteren so klein sein, dass die Relais R' nicht ansprechen und deshalb dann beide Schreibapparate schreiben; dies kann sich um so eher erreichen lassen, je kleiner der Widerstand von x bis c durch W gegen den Widerstand von x bis c durch B ist.

F. Wählt man die Einschaltung des Schreibapparates nach Fig. 76, so kann man für das Telegraphiren mit Ruhestrom die Apparate nach Fig. 82 einschalten. Wird dabei kein Taster niedergedrückt, so sind beide Linienbatterien geschlossen, da aber die Batterien mit gleichnamigen Polen an die Taster geführt sind, so ist in der Leitung L zwar kein Strom vorhanden, aber alle Relais werden von Strömen durchlaufen, allein die Relais R' haben so starke Federspannung, dass sie nicht ansprechen, also die Schreibapparate beider Stationen in Ruhe bleiben. Ist ein Taster niedergedrückt, so ist seine Linienbatterie ausgeschaltet, der Strom der andern Station geht dann auf der sprechenden Station nur durch R, dieses spricht an und der Schreibapparat schreibt wieder nicht, auf der andern Station aber geht jetzt ein stärkerer Strom durch R' und verzweigt sich dann nach R und nach L, es sprechen daher hier beide Relais an und der Schreibapparat schreibt. Werden beide Taster gleichzeitig niedergedrückt, so sind die Batterien beider Stationen ausgeschaltet, kein Relais spricht an und beide Schreib-

Fig. 82.



apparate schreiben. Die Ausschaltung jeder Batterie tritt hierbei sofort ein, wenn ihr Taster den Ruhecontact verlässt.

13. Drei Gegensprecher mit 1 Relais und Ausgleichung zwischen dem ganzen Strome und einem Theilstrome.

Bezüglich der unter 12. besprochenen Methoden drängt sich die Frage auf, ob sich nicht die bei ihnen verwendeten 2 Relais mit einfacher Umwickelung in 1 Relais mit doppelter Umwickelung vereinigen lassen. Bei näherer Untersuchung zeigt sich, dass diess beim Telegraphiren mit Ruhestrom und der Einschaltung nach Fig. 82 nicht geht, wenn man nicht den Schreibapparat so einschaltet, dass er schreibt, wenn der Relaishebel am Ruhecontact liegt, und dass, wenn die eine Station den Taster niederdrückt, der von der fremden Station kommende, durch W gehende Strom das Relais der ersten Station noch ansprechen lässt, während auf jener fremden Station doch die Ausgleichung zwischen dem dort durch W_1 gehenden Theilstrome und dem ganzen Strome so vollkommen ist, dass dort der Relaishebel an den Ruhecontact zurückgeht. Die aus Fig. 79 und Fig. 81 sich ergebenden Einschaltungen stimmen wesentlich mit der Einschaltung Fig. 60 von Frischen überein; auch Fig. 77 unterscheidet sich von letzterer nur rücksichtlich der Einschaltung der Batterie am Taster. Aus Fig. 78 und 80 aber erscheinen die zwei in Fig. 83 und 84 skizzirten Einschaltungen, welche mit der aus Fig. 82 sich ergebenden die Eigenthümlichkeit gemeinschaftlich haben, dass der fortgehende Strom im eigenen Relais sich mit dem einen seiner Theilströme ausgleichen muss, wobei eine Veränderlichkeit des Widerstandes der Luftleitung möglicher Weise minder störend auf das Gegensprechen einwirken kann, als wenn die Ausgleichung zwischen den 2 Zweigströmen erfolgen muss.

Fig. 83.

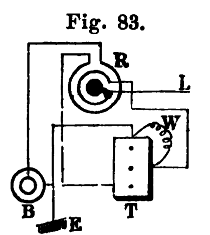
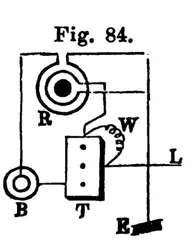


Fig. 84.



Bei der Einschaltung nach Fig. 83 seien die Batterien beider Stationen mit gleichnamigen Polen an den Taster geführt und es mögen die innern Windungen $^9/_4$ mal so zahlreich sein, als die äusseren. Der Widerstand W sei dem Widerstande der Luftleitung gleich und der Widerstand der Batterie werde vernachlässigt. So lange kein Taster niedergedrückt ist, sind beide Batterien offen. Ist ein Taster niedergedrückt, so bleibt, je nachdem der Taster der andern Station ruht oder schwebt, auf der gebenden Station im Relais die magnetisirende Kraft $1 - {}^9/_4 \cdot {}^1/_2 = -{}^1/_8$ oder ${}^3/_4 - {}^9/_4 \cdot {}^1/_4 = +{}^3/_{16}$, auf der Empfangsstation dagegen ${}^9/_4 \cdot {}^1/_2 = {}^9/_8$ oder ${}^9/_4 \cdot {}^1/_4 = {}^9/_{16}$; bei entsprechender Federspannung wird in beiden Fällen das Relais der geben-

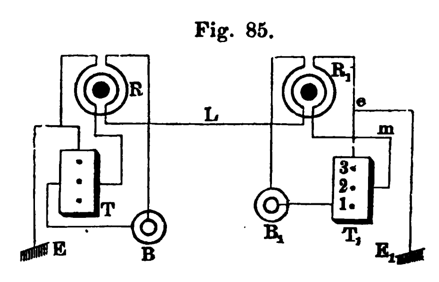
den Station nicht ansprechen, das Relais der Empfangsstation dagegen den Schreibapparat schreiben lassen. Werden beide Taster niedergedrückt, so ist bei genügender Isolirung in der Luftleitung gar kein Strom, aber auf beiden Stationen wird die äussere Umwickelung und der Widerstand W durch einen Strom $1/2$ durchlaufen und dessen magnetisirende Kraft ist ebenfalls $= 1/2$, weshalb beide Relais ansprechen. Lässt der eine Taster los, so sinkt während seines Schwebens die magnetisirende Kraft in dem Relais seiner Station von $1/2$ auf $9/16$, auf der andern von $1/2$ auf $3/16$ herab, es wird daher ersteres Relais seinen Anker angezogen erhalten, letzteres loslassen.

Aehnlich sind die Erscheinungen, wenn man bei der Einschaltung nach Fig. 84 die Zahl der innern Windungen $15/8$ mal so gross macht, als die Zahl der äussern Windungen. Ist blos ein Taster niedergedrückt, so ist bei ruhendem zweiten Taster die magnetisirende Kraft im Relais der gebenden Station $1 - 15/8 \cdot 1/2 = 1/16$, auf der Empfangsstation $15/8 \cdot 1/2 = 15/16$; während der andere Taster schwebt, ist die magnetisirende Kraft auf der gebenden Station $3/4 - 15/8 \cdot 1/2 = - 3/16$, auf der Empfangsstation dagegen $15/8 \cdot 1/4 = 15/32$; in beiden Fällen soll das Relais der erstern Station in Ruhe bleiben, das der letztern ansprechen. Sind beide Taster niedergedrückt, so ist wieder in beiden Relais ein Strom von der halben Stärke und der magnetisirenden Kraft $- 7/16$ vorhanden und auf diesen müssen beide Relais ansprechen.

14. Gegensprecher ohne Zweigströme und ohne Ausgleichungsbatterien.

Die in 7. besprochene und in Fig. 67 skizzirte Einschaltung von Schaack veranlasste mich Anfang November vorigen Jahres, zu untersuchen, ob sich nicht eine Einschaltung angeben liesse, bei welcher die Batterien vollständig ausgenutzt und kein Theil des von ihnen gelieferten Stromes, sei es in einem Zweigstromkreise, oder sei es im Schliessungskreise einer Ausgleichungsbatterie, für das Telegraphiren verloren ginge, vielmehr der ganze Batteriestrom durch die Luftleitung nach der andern Station entsendet würde. Bei einer Einschaltung nach Fig. 85 dürfte diess erreichbar sein. Die Relais R und R_1 haben gewöhnliche Anker aus weichem Eisen; die innere, einerseits mit der Luftleitung, andrerseits mit der Axe des Tasterhebels verbundene Lage der doppelten Umwickelung der Elektromagnetkerne des Relais hat doppelt so viel Windungen als die

Fig. 85.



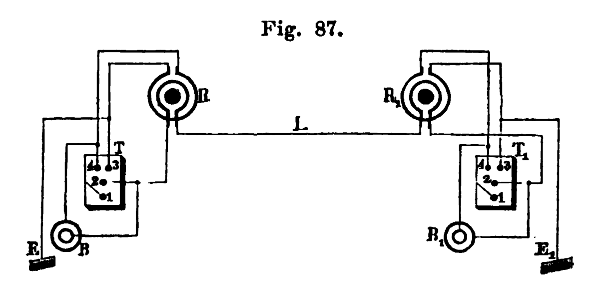
äussere Lage, welche einerseits mit der Erde, andrerseits mit dem einen Batteriepol verbunden ist. Die Telegraphirbatterien beider Stationen sind mit entgegengesetzten Polen an den Arbeitscontact des Tasters geführt. So lange kein Taster niedergedrückt ist, also beide ruhen oder schweben, ist keine Batterie geschlossen und kein Relais spricht an. Ist blos ein Taster niedergedrückt, z. B. T, so ist dessen Batterie geschlossen und ihr Strom durchläuft beide Windungen von R (aber in entgegengesetzter Richtung), die Luftleitung L und die innern Windungen von R_1; auf der Empfangsstation wird daher das Relais R_1 ansprechen, während auf der gebenden Station nur die Hälfte der magnetisirenden Kraft des Stromes in R wirksam bleibt und die Abreissfeder dieses Relais so stark gespannt sein muss, dass es auf diese Kraft nicht anspricht. Sind beide Taster zugleich niedergedrückt, so ist eine Batterie und eine äussere Relaisumwickelung mehr eingeschaltet, der Widerstand also nicht viel grösser, als wenn blos ein Taster niedergedrückt ist, und deshalb ist jetzt der Strom fast doppelt so stark als vorher, die magnetisirende Kraft in beiden Relais ist ebenfalls fast verdoppelt und beide Relais sprechen an. Wenn endlich blos ein Taster niedergedrückt ist und der andere schwebt, so ist keine Batterie geschlossen, da die Leitung unterbrochen ist; um nun ein Zerreissen der Zeichen, ein Auflösen der Striche in Punkte zu verhüten, muss die Zeit des Schwebens möglichst verkürzt werden; man kann zu diesem Zwecke dem Taster federnde Contacte geben, oder etwa auch ihn so einrichten, wie Fig. 86 zeigt. Die Einschaltung des Tasters deuten die Buchstaben m und e in Fig. 85 und 86 an. Dabei ist der mit dem Arbeitscontacte versehene Arm des Tasterhebels ab kürzer als der andere Arm, welcher bei b eine Stellschraube zur Regulirung des Hubes und einen ebenfalls stellbaren Stift c trägt; letzterer hebt beim Niederdrücken des Tasters den durch eine Feder f auf den Contact bei d aufgedrückten Hebel de zur rechten Zeit schnell von diesem Contacte los. Bei dieser Anordnung genügt ein kleines Niedergehen des Tasters bei a, um bei d den Hebel de merklich abzuheben. Jedenfalls aber muss dieses Abheben dem Auftreffen des Tasterhebels auf dem Arbeitscontacte ein wenig vorausgehen, damit ein kurzer Schluss der Batterie durch die äussere Windungslage verhütet werde, weil dieser das eigene Relais ansprechen lassen würde. Sind beide Taster niedergedrückt und wird dann der eine losgelassen, so verschwindet der Strom in dem Relais der andern Station nicht ganz, sondern er wird nur schwächer; der Hebel dieses Relais wird deshalb um so leichter haften bleiben, anstatt in die Ruhelage zurückzugehen, je mehr von dem Strome unterwegs durch Ableitungen verloren gegangen ist und je mehr die Windungen in der äussern Lage denen in der innern Lage an Zahl

Fig. 86.

gleich kommen. Je zahlreicher aber umgekehrt die Windungen der äussern Lage im Verhältniss zu denen der innern Lage werden, desto näher rücken sich wieder die Stromstärken, auf welche das Relais beim Niederdrücken eines Tasters ansprechen soll oder nicht. Wenn nun auch im Ganzen bei dieser Einschaltung eine Veränderlichkeit der Widerstände in der Luftleitung um so weniger störend auf das Gegensprechen einwirken kann, weil stets der ganze Strom der Batterie die Linien durchläuft und deshalb auch bei gleich kräftigen Batterien stärkere Ströme auf der Empfangsstation ankommen, als bei anderen Einschaltungen zum Gegensprechen, so wird doch diese Einschaltung nur anwendbar sein, wenn die absolute Grösse des Stromverlustes durch die Ableitungen oder Nebenschliessungen auf der Leitung eine gewisse Grenze nicht überschreitet.

Obwohl nun der in Fig. 86 skizzirte Taster die Gefahr des Zerreissens wesentlich vermindert, so beseitigt er sie doch nicht vollständig. Dieselbe lässt sich aber völlig beseitigen, wenn man den Taster so einzuschalten versucht, dass die Telegraphirbatterie kurz geschlossen ist, so lange der Taster ruht. Der Taster T muss dann, wie Fig. 87 zeigt, einen doppelten Ruhecontact 3 und 4 erhalten, während der Arbeits-

Fig. 87.



contact 1 des gewöhnlichen Tasters nicht gebraucht wird. So lange der um die Axe 2 drehbare Tasterhebel auf den beiden Contacten 3 und 4 aufliegt, ist die Telegraphirbatterie B über 2 und 4 kurz geschlossen und deshalb tritt während dieser Zeit nur ein unmerklich schwacher Strom von B in die Telegraphenleitung. Wird dagegen der Taster niedergedrückt und dadurch der kurze Schluss beseitigt, und zu gleicher Zeit auch die Verbindung zwischen 3 und 4 aufgehoben, so sendet die Batterie B ihren Strom zunächst durch die inneren Windungen des wiederum mit einer doppelten Umwickelung versehenen Relais R in die Leitung nach der Empfangsstation, durch die Erde nach der telegraphirenden Station zurück und hier nun noch in der entgegengesetzten Richtung durch die nur halb so viele Windungen enthaltende äussere Umwickelung des Relais zu dem anderen Batteriepol zurück. Es ist durchaus nothwendig, dass beim Niederdrücken des Tasters entweder die Ver-

bindungen zwischen 2, 3 und 4 des Tasters ganz gleichzeitig abgebrochen werden, oder dass doch zuerst 3 ausser Verbindung mit 4 und 2 kommt und zwar gleichzeitig, weil sonst eine Zeit lang der Strom blos durch die innere oder blos durch die äussere Umwickelung des Relais der eigenen Station gehen würde und die nach der anderen Station gegebenen Zeichen auf dem eigenen Relais erscheinen lassen könnte. Dagegen schadet es nichts, wenn 4 und 2 auch noch eine kurze Zeit hindurch in Berührung bleiben, nachdem 3 schon ausser Verbindung mit 4 und 2 gebracht ist; dadurch wird nämlich nur der kurze Schluss etwas später beseitigt, und so der Strom auch etwas später in die Leitung gesendet.

Daraus geht hervor, dass man den Taster auf zwei verschiedene Weisen einrichten kann. Entweder man bringt an 3 und 4 Contactfedern an, die sich nicht berühren, deren Spiel durch Stellschrauben regulirt wird, und auf welche sich der durch eine entsprechend gespannte Feder in seiner Ruhelage erhaltene metallene Tasterhebel zugleich auflegt, um sie unter sich und mit der Tasteraxe zu verbinden. Oder man bringt blos an 4 eine Contactfeder an, welche durch den metallenen Tasterhebel auf den Contact 3 niedergedrückt wird und dabei mit 2 und 3 zugleich in leitende Verbindung tritt; auch hier giebt man der Contactfeder durch eine Stellschraube eine sehr kurze Bewegung, so dass sie dem beim Telegraphiren aufgehenden Arm des Tasterhebels nur ein sehr kleines Stück folgen kann. In der übrigen Einrichtung und Ausrüstung der beiden Stationen ist nichts geändert. Die Batterien sind wieder mit entgegengesetzten Polen an die Taster geführt, und zwar mit dem einen Pole an die Tasteraxen, mit dem andern, zugleich mit dem einen Ende der äusseren Umwickelung des Relais verbundenen Pole an Punkt 4. Das andere Ende der äusseren Umwickelung ist wieder mit 3 und der Erde verbunden, die beiden Enden der inneren Umwickelung wieder mit der Tasteraxe 2 und mit der Luftleitung.

15. Gegensprecher von Glösener, mit wechselnden Strömen.

Der Universitätsprofessor Dr. Glösener in Lüttich weist (in seinem traité des applic. de l'électricité, S. 191) darauf hin, dass man beim Gegensprechen, wie bei der unterseeischen Telegraphie, von einem steten Wechsel in der Richtung der Telegraphirströme Vortheil ziehen könne, denn man würde dadurch die störende elektrostatische Ladung an der Oberfläche des Leitungsdrahtes, ferner den Einfluss des Rückstroms und des Extrastroms beseitigen. Zu diesem Behufe schlägt Dr. Glösener die Anwendung eines Zeichengebers vor, welcher den bei Zeiger- und Typendruck-Telegraphen gebräuchlichen Zeichengebern ähnlich ist, aber 2 messingene Schliessungsräder enthält; auf dem einen derselben schleift

beständig die mit der Luftleitung, auf dem andern die mit der Erdleitung verbundene Feder auf; die beiden Schliessungsräder stecken auf derselben Axe, sind gegen einander isolirt und die leitenden Sectoren des einen stehen fast genau den (nichtleitenden) Zwischenräumen des andern gegenüber. Mit den beiden Polen der Telegraphirbatterie sind 2 andere Federn verbunden, welche beide abwechselnd auf dem Umfang der beiden Schliessungsräder aufschleifen und zwar so, dass stets die eine auf einem leitenden Sector des einen, und gleichzeitig die andere auf einem leitenden Sector des andern aufliegt und umgekehrt; doch giebt es bei jedem Fortschreiten der Kurbel um 1 Zahn einen Augenblick, wo die eine dieser Federn die Sectoren beider Räder berührt, also die Luftleitung mit der Erdleitung verbindet. Letzteres geschieht auch, während der Zeichengeber sich in der Ruhestellung befindet. Bei dieser Einrichtung werden nun beim Drehen der Kurbel abwechselnd positive und negative Ströme in die Leitung gesendet und dadurch das Auftreten des Rückstroms und des Extrastroms verhütet; zwischen je 2 Strömen kann die etwa vorhandene Ladungselektricität zur Erde abfliessen und der dabei auftretende momentane kurze Schluss der Batterie bringt keinen Nachtheil. Natürlich muss man hierbei zum Gegensprechen und zum Einfachsprechen polarisirte Relais oder Schreibapparate anwenden.

Es lässt sich in dieser Weise das Gegensprechen auch mit einem, dem Morse-Taster ähnlichen Taster bewerkstelligen und zugleich auch mit dem Doppelsprechen verbinden, wie ich unter III. A. 3. zeigen werde.

II. Das Doppelsprechen.

Für das Doppelsprechen stellen sich die Bedingungen etwas anders als für das Gegensprechen. Zwar sind auch beim Doppelsprechen in beiden Stationen 2 vollständige Apparatsysteme vorhanden, 2 Empfangsapparate und 2 Zeichengeber, allein die Vertheilung derselben unter die beiden telegraphirenden Stationen ist beim Doppelsprechen eine andere als beim Gegensprechen. Während bei letzterem auf jeder Station ein Empfangsapparat und ein Zeichengeber aufgestellt ist, müssen beim Doppelsprechen die beiden Zeichengeber auf der einen Station (der gebenden oder sprechenden) und die beiden Empfangsapparate auf der zweiten (der empfangenden) Station aufgestellt werden. Deshalb sind auch die zu betrachtenden und zu untersuchenden Hauptfälle der Stromläufe und Stromwirkungen während des Doppelsprechens etwas anders als beim Gegensprechen. Es ist nämlich bei ersterem nicht genug, dass 2 Zeichen zugleich durch die Leitung gehen oder doch auf der Empfangsstation auf 2 verschiedenen Apparaten zum Vorschein

kommen können, sondern es muss auch jedes mit demselben Taster gegebene Zeichen stets auf demselben Empfangsapparate erscheinen. Die zunächst hervortretenden Fälle sind also: es wird

1) kein Zeichen,
2) blos ein Zeichen des ersten Telegramms,
3) „ „ „ „ zweiten „
4) ein Zeichen des ersten und des zweiten Telegramms zugleich

gegeben, und in diesen 4 Fällen müssen die elektrischen Ströme sowohl auf der sprechenden Station, als auch und ganz besonders auf der Empfangsstation wesentlich von einander verschiedene Erscheinungen und Wirkungen hervorbringen. Auch hierbei darf beim Schweben des einen Tasters die Linie nicht für einen inzwischen von dem andern Taster zu sendenden Strom unterbrochen sein, oder auf der Empfangsstation ein Wechsel in den Schliessungsapparaten oder den Schliessungsweisen des Localstroms eintreten, da sonst die Schrift leicht zerrissen werden kann. Zum Hervorbringen der nöthigen drei verschiedenen Stromwirkungen reichen Ströme von blos verschiedener Richtung, aber gleicher Stärke nicht aus; denn sendet der erste Taster einen Strom $+ S$ in die Leitung und der zweite Taster einen Strom $- S$, so wird beim gleichzeitigen Niederdrücken beider Taster gar kein Strom in der Leitung vorhanden sein und sich dabei demnach die nämliche Wirkung ergeben, als wenn gar kein Taster niedergedrückt wäre. Man muss daher beim Doppelsprechen Ströme von verschiedener Stärke anwenden, dieselben können aber entweder gleiche oder verschiedene Richtung haben. Versuche, zwei verschiedene Elektricitäten beim Doppelsprechen zu benutzen, wurden zwar gemacht, liessen aber keine befriedigende Lösung hoffen. So versuchten Siemens und Halske (siehe unten) eine gleichzeitige Verwendung von Inductionsströmen und galvanischen Strömen. In den Annales télégraphiques (1861. S. 145) ferner findet sich ein Vorschlag zur Benutzung des verschiedenen Verhaltens der galvanischen Elektricität und der Elektricität von hoher Spannung, nämlich des mit Glück bei den Blitzableitern für die Telegraphen verwertheten Unterschiedes, dass Elektricität von hoher Spannung zwischen Spitzen auf merkliche Entfernung überspringt, während die galvanische diess nicht thut. Dieser Vorschlag ging dahin, einen dicken Leitungsdraht an beiden Enden in einen feinen Draht von grossem Widerstande enden zu lassen, und in diesen Draht eine Batterie und einen Empfangsapparat einzuschalten; würde man nun dem dicken Drahte 2 Spitzen gegenüberstellen, von denen die eine (auf der Empfangsstation) mit der Erde, die andere (auf der gebenden Station) mit einer Elektricitätsquelle von hoher Spannung, z. B. mit einer Leydener Flasche oder einer Ruhmkorff'schen Maschine verbunden ist, so würde man aus den Spitzen Funken erhalten und aus diesen ein Alphabet zusammenstellen können,

ohne die auf den gewöhnlichen Apparaten mit galvanischer Elektricität geführte Correspondenz zu stören.

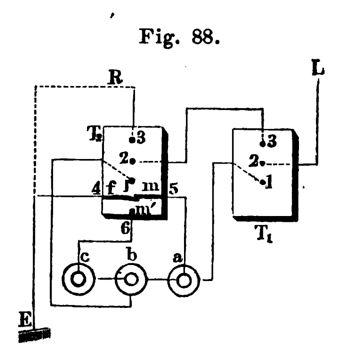
Weit grösser und charakteristischer, als der Unterschied rücksichtlich der beim Doppelsprechen verwendeten Ströme, ist die Verschiedenheit, welche die einzelnen Methoden des Doppelsprechens in Bezug auf die Empfangsapparate zeigen. Um diese Verschiedenheiten scharf hervortreten zu lassen, folgt eine eingehendere Beschreibung der einzelnen Methoden und zwar zunächst der blos für das Doppelsprechen angegebenen Einschaltungen, während die für das Doppel- und Gegensprechen zugleich anwendbaren Einrichtungen später (unter III) beschrieben werden sollen.

1. Doppelsprecher von Stark.

Dr. J. B. Stark, Vorstand des k. k. Telegraphen-Centralamtes in Wien, theilte den 15. September 1855 der Redaction der Zeitschrift des deutsch-österr. Telegraphen-Vereins brieflich eine Lösung der Aufgabe des Doppelsprechens mit, und dem darauf eingesandten, vom 31. October 1855 datirten (in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. S. 220 ff. abgedruckten) Aufsatze ist Folgendes entnommen:

A. Die auf der Empfangsstation hervorzubringenden 3 verschiedenen Wirkungen beim Niederdrücken des ersten, des zweiten oder beider Taster werden durch Ströme von gleicher Richtung, aber von verschiedener Stärke hervorgebracht. Um die 3 verschieden starken Ströme in die Leitung senden zu können, giebt Dr. Stark dem einen Taster eine etwas veränderte Einrichtung; er bringt nämlich an dem Taster T_2 noch eine Vorrichtung an, durch welche eine bei der Ruhelage des Hebels bestehende Verbindung zwischen den Klemmen 4 und 5 dieses Tasters (Fig. 88) beim Niederdrücken des Hebels aufgehoben und dafür eine Verbindung zwischen den Klemmen 4 und 6 hergestellt wird. Es kann zu diesem Zwecke am Hebel ein Schraubenstift mit einem isolirenden Ansatze angebracht sein, welcher in der Ruhelage des Hebels eine an der unteren Fläche des Tasterbretts befestigte, übergreifend an dem Metallstreifen m anliegende Feder f berührt, ohne auf sie zu drücken, beim Niederdrücken des Hebels aber die Feder f von dem Metallstreifen m weg und an das darunter liegende Metallstück m' andrückt, und so die leitende Verbindung zwischen 4 und 5 aufhebt und zwischen 4 und 6 herstellt. Denkt man sich nun drei Zink-Kupfer-Elemente a, b, c auf die gewöhn-

Fig. 88.



liche Weise mit einander verbunden, ausserdem aber noch das Kupfer von a mit der Klemme 1 des Tasters T_1, das Zink von a mit der Klemme 5 am Taster T_2, das Kupfer von b mit der Klemme 1 von T_2 und endlich das Zink von c mit 6 in Verbindung, so ist das Zink von a, so lange der Hebel des Tasters T_2 nicht niedergedrückt wird, mit der Erde in leitender Verbindung, und der Taster T_1 giebt niedergedrückt den Strom des Elementes a in die Leitung L. Da hingegen beim Niederdrücken des Tasters T_2 das Zink von c über m' und f mit der Erdplatte in Verbindung tritt und die Verbindung zwischen a und der Erde aufgehoben wird, so giebt der Taster T_2 allein den Strom der Elemente b und c, welcher durch den auf dem Ruhecontact liegenden Theil des Hebels von T_1 in die Leitung geht. Werden endlich beide Taster gleichzeitig niedergedrückt, so giebt der Taster T_1 den Strom aller 3 Elemente, da jetzt von der Klemme 2 in T_2 kein Strom austreten kann und da das Zink von a nicht mehr mit der Erde in Verbindung steht, weil die Berührung zwischen f und m in T_2 nicht mehr statt hat. Ein von der andern Station etwa ankommender Strom kann, während beide Taster ruhen, aus L über 2 und 3 in T_1 und T_2 durch ein Relais R nach der Erde E seinen Weg nehmen.

Man wird auf solche Weise durch die Anwendung entsprechender Elementgruppen für beide Taster in den gedachten 3 Fällen Ströme erhalten können, die durch ihre verschiedene Stärke S_1, S_2, S_3 auf die Apparate der Empfangsstation verschieden einzuwirken im Stande sind, und man wird diese Apparate nur so zu wählen und einzurichten haben, dass der eine Morse-Schreibapparat M_1 nur die auf dem Taster T_1, der andere M_2 dagegen nur die auf dem Taster T_2 gegebenen Zeichen aufschreibt. Dazu werden ausser den 2 Schreibapparaten noch 3 Relais, und zwar 1 mit einfacher Umwickelung und 2 mit Doppelwindungen verwendet. Da nämlich beim alleinigen Niederdrücken des Tasters T_2 ein Strom von der Stärke S_2, und wenn derselbe mit T_1 gleichzeitig niedergedrückt wird, ein Strom von der Stärke S_3 durch die Leitung geht, so darf man nur das zu M_2 (oder T_2) gehörige Relais R_2 der Empfangsstation so stellen oder seine Feder so spannen, dass sein Hebel von den Stromstärken S_2 und S_3, nicht aber von S_1 bewegt wird und die Localbatterie schliesst. Der mit R_2 verbundene Morse M_2 wird dann jedes auf T_2 gegebene Zeichen aufschreiben, während die auf T_1 allein gegebenen Zeichen auf ihm nicht erscheinen.

Damit nun auch der zweite Morse M_1 nur die auf T_1 gegebenen Zeichen schreibe oder mittelbar durch die Stromstärken S_1 und S_3, nicht aber durch S_2 in Thätigkeit gesetzt werde, kann man mit demselben zwei Relais R_1 und R_3 in Verbindung setzen, die, wie beim Telegraphiren mit Ruhestrom, in derjenigen Lage des Relaishebels, wo derselbe nicht angezogen ist, sondern die obere Contactschraube berührt, die

Localbatterie schliessen, und welche über der gewöhnlichen Multiplication eine Lage Windungen aus etwas stärkerem Drahte besitzen. Lässt man nun durch die äussern Windungen des Relais R_1 einen constanten Strom gehen, der auf die Eisenkerne eine gleiche, aber bezüglich der Pole entgegengesetzte Wirkung wie der Strom von der Stärke S_1 ausübt, so wird die constante Anziehung des Hebels, so oft der Taster T_1 allein niedergedrückt ist, aufgehoben, folglich der Hebel sich an die obere Contactschraube anlegen, die Localbatterie schliessen und der Morse M_1 giebt Schrift; durch die überwiegende Wirkung von S_2 und S_3 dagegen bleibt der Hebel von R_1 angezogen*) und schliesst die Localbatterie nicht, sofern T_2 allein oder T_1 und T_2 zugleich niedergedrückt werden. Durch die äussern Windungen des Relais R_3 endlich geht ein constanter Strom, dessen magnetische Wirkung auf die Kerne jener von S_3 gleich und entgegengesetzt ist; werden also T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so werden die Hebel von R_1 und R_2 angezogen, der Hebel von R_3 dagegen geht an den Ruhecontact, schliesst die Localbatterie und setzt den Schreibapparat M_1 in Gang. Dieser Schreibapparat wird sonach nur bei den Stromstärken S_1 oder S_3 durch die Relais R_1 oder R_3 in Bewegung gesetzt, nicht aber bei der Stromstärke S_2; er schreibt also blos die mit T_1 gegebenen Zeichen auf.

B. Derselbe Zweck dürfte sich auch auf folgende Weise erreichen lassen: Man schalte in die Leitung zwei Relais R_1 und R_2 hintereinander ein, von denen aber nur R_1 eine zweite Multiplication hat. Die beiden Relais sind so eingestellt, dass R_2 auf die Stromstärken S_2 und S_3, nicht aber auf S_1 anspricht, während der Hebel von R_1 auch durch S_1 angezogen wird. Ferner steht R_1 mit R_2 so in Verbindung, dass, wenn der Hebel des Letzteren angezogen ist, ein localer Strom durch die äussere Multiplication von R_1 geht und zwar von solcher Stärke, dass er die Wirkung von S_2 auch auf das Relais R_1 aufhebt. Zufolge dieser Anordnung wird daher die Stromstärke S_1 das Relais R_1 und den damit verbundenen Morse M_1 in Thätigkeit setzen, hingegen R_2 nicht; S_2 wird eine Anziehung des Hebels von R_2 und M_2 bewirken, während die Wirkung auf R_1 durch den gleichzeitig geschlossenen Localstrom aufgehoben wird. S_3 endlich wird auf R_2 und mit der Differenz $S_3 - S_2$ auch auf R_1 einwirken. Es wird somit M_2 die mit dem Taster T_2, M_1 die mit dem Taster T_1 auf der andern Station gegebenen Zeichen aufschreiben.

Nach diesen Methoden wird es aber nicht nur möglich, dass eine Station I gleichzeitig 2 Telegramme nach einer zweiten Station II giebt,

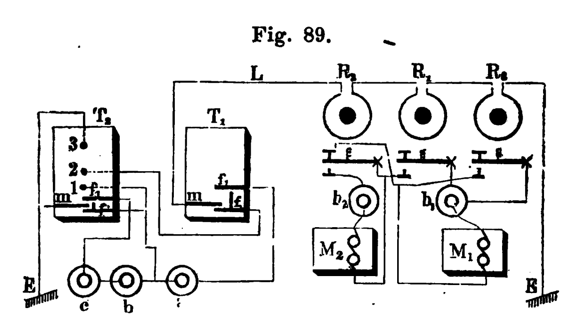
*) Doch sind dabei die Pole des Elektromagnets gerade die entgegengesetzten als bei der Wirkung der Ausgleichungsbatterie, und bei der Umkehrung der Pole könnte das Relais möglicher Weise seinen Anker momentan loslassen. Vgl. Zeitschr. d. Tel.-Ver. III. S. 6.

sondern es kann auch die Station I gleichzeitig 2 Telegramme auf demselben Drahte an 2 verschiedene, in derselben Richtung liegende Stationen II und III mit oder ohne Translation (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. S. 223) befördern, ja man braucht dazu nicht einmal stets auf beiden Stationen sämmtliche erwähnte Relais (vgl. C.). Es lässt sich endlich auch die Anordnung in der Station II so treffen, dass die Stationen I und II gleichzeitig Telegramme nach III geben können; ein Schema, wonach die Anordnung in II in diesem Falle getroffen werden kann, giebt Dr. Stark in der Zeitschr. d. Tel.-Ver. (II. S. 224); dabei ist nämlich in II ein Schreibapparat M_1 aufgestellt, welcher die von I in II einlangenden Zeichen durch Translation nach III weiter giebt, also die Stelle von T_1 in II vertritt, während das von II selbst zu gebende Telegramm mittelst eines Tasters T_2 gegeben wird, welcher mit M_1 in ähnlicher Weise verbunden ist, wie in Fig. 88 T_2 mit T_1.

C. Es ist nicht schwer zu sehen, dass bei den beiden vorstehend beschriebenen Methoden ein Zerreissen der Schrift auf M_1 zu befürchten steht; denn die Schliessungsweise der Localbatterie für diesen Schreibapparat wechselt bei der ersteren Methode, so oft T_2 gleichzeitig niedergedrückt oder losgelassen wird; bei der zweiten Methode aber kann R_1 auf S_2 eine kurze Zeit hindurch mit ansprechen und M_1 schreiben lassen, so lange nämlich, als der Relaishebel in R_2 aus der Ruhelage sich zum Arbeitscontact bewegt. Ausserdem tritt eine kurze Unterbrechung der Leitung im Taster T_2 ein, während die Feder f sich von m nach m' bewegt. Bei weiteren, im Februar 1856 angestellten Versuchen mit diesen beiden Einschaltungsweisen stellten sich denn auch dieselben als umständlich und nicht zuverlässig genug heraus; bei fortgesetzter Beschäftigung mit diesem Gegenstande fand Dr. Stark gegen Ende des Februar eine vervollkommnete und vereinfachte Methode, welche im Maihefte des Jahrgangs 1856 der Sitzungsberichte der mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (Bd. 20. S. 531) abgedruckt ist. Man kann nach dieser Methode nicht nur gleichzeitig von einer Station 2 verschiedene Telegramme an ein und dieselbe zweite Station oder an zwei verschiedene in derselben Richtung gelegene Stationen geben, sondern es können auch zwei verschiedene Stationen mit einer dritten vor ihnen liegenden gleichzeitig correspondiren, ja es dürfte sich ermöglichen lassen, dass zwei Stationen gleichzeitig vier Telegramme mit einander wechseln. Dem Principe nach würde auch eine dreifache gleichzeitige Correspondenz in derselben Richtung möglich sein. Wenn man jedoch bedenkt, dass bei drei Tastern bezüglich des Zusammentreffens der gegebenen Zeichen sieben verschiedene Fälle vorkommen können, sonach auch sieben verschiedene Stromstärken in Anwendung kommen müssten, so leuchtet ein, dass die Sache, so weit getrieben, nicht praktisch anwendbar sein könne.

Die beiden Taster T_1 und T_2, mittels deren die Telegramme gegeben werden, sind wieder so eingerichtet und mit den Elementengruppen der Linienbatterie verbunden, dass, wenn sie einzeln niedergedrückt werden, Ströme von der Stärke S_1 und S_2, dagegen ein Strom von der Stärke S_3 in die Leitung geht, wenn T_1 und T_2 gleichzeitig geschlossen werden. Die Ströme unterscheiden sich nicht durch ihre Richtung, sondern blos durch ihre Stärke. Man könnte sich zweier gewöhnlicher Taster bedienen, um drei Ströme von verschiedener Stärke in die Leitung zu senden; denn man brauchte nur die Axe des Tasters T_1 mit der Luftleitung, den Arbeitscontact mit dem positiven, den Ruhecontact mit dem negativen Pole der ersten Batterieabtheilung und letzteren zugleich mit der Axe von T_2 zu verbinden, den Arbeitscontact von T_2 aber mit dem positiven Pole der zweiten Batterieabtheilung und endlich den Ruhecontact von T_2 mit dem negativen Pole der zweiten Abtheilung und mit der Erde zu verbinden. Allein dabei würde beim Schweben des einen der beiden Tasterhebel die Leitung unterbrochen und mithin auch ein durch den andern Taster abgesendeter Strom abgebrochen, wodurch in der Schrift Lücken entstehen. Besser noch als bei der in Fig. 88 angegebenen Einrichtung erfüllt der Taster seinen Zweck, wenn man ausser der Feder f noch eine zweite (silberne) Feder f_1 anbringt, und diese beim Niederdrücken des Tasters durch eine am Tasterhebel angebrachte Stellschraube auf einen mit dem Punkte m leitend verbundenen metallenen Stift aufdrücken lässt, welcher mit seinem unteren isolirten Ende auf der Feder f ruht und diese in demselben Augenblicke, wo f_1 sich auf den Stift auflegt, von m losdrückt. Der Taster T_1 braucht blos diese Einrichtung, T_2 dagegen noch die eines gewöhnlichen Tasters. Die Einschaltung der beiden Taster zeigt Fig. 89.

Fig. 89.



Das Kupfer der Batterieabtheilung a ist mit der Feder f_1 von T_1, das Zink derselben mit der Feder f von T_2, das Kupfer von b mit dem Ambos 1, das Zink von b mit dem Kupfer in c und das Zink von c mit der Feder f_1 von T_2 durch Metalldrähte verbunden; ferner ist die Tasteraxe 2 von T_2 mit der Feder f in T_1, der Ruhecontact 3 und der

Punkt m in T_2 unter sich und mit der Erdleitung E in Verbindung gesetzt, während an den Punkt m in T_1 die Luftleitung L eingeführt ist. Wird nun der Hebel von T_1 niedergedrückt, so tritt durch die zwischen m und f_1 hergestellte Verbindung ein der Elementengruppe a entsprechender Strom S_1 in die Leitung aus, denn das Zink von a ist über f und m in T_2 mit der Erde in Verbindung, mag T_2 ruhen oder schweben. Wird der Taster T_2 allein niedergedrückt, so tritt das Kupfer von b durch die hergestellte Verbindung zwischen der Axe 2 und dem Arbeitscontact 1 in T_2 über f und m in T_1 (mag T_1 ruhen oder schweben) mit der Luftleitung in Verbindung, während durch die an m (dessen Verbindung mit f aufgehoben ist) angedrückte Silberfeder f_1 in T_2 das Zink von c mit der Erde in Verbindung tritt. Es geht sonach der den Elementen $b + c$ entsprechende Strom S_2 in die Leitung. Werden endlich beide Tasterhebel gleichzeitig niedergedrückt, so liefern sämmtliche Elemente $a + b + c$ den Strom S_3, indem das Kupfer von a über f_1 und m in T_1 mit der Luftleitung L und das Zink von c über f_1 und m in T_2 mit der Erde in Verbindung treten, während die Federn f in beiden Tastern von m losgedrückt und die an sie geführten Drähte isolirt sind.

Der von der andern Station etwa ankommende Strom nimmt, wenn beide Tasterhebel in der Ruhelage sind, seinen Weg von m und f in T_1, Axe 2 und Ruhecontact 3 in T_2 seinen Weg zur Erde; es kann demnach auch während der Correspondenz, nämlich in den Momenten, wo keiner der beiden Taster niedergedrückt ist, ein ankommender Strom durch ein zwischen dem Ruhecontact in T_2 und der Erdplatte E eingeschaltetes Relais gehen, ohne dass dasselbe von den von der eigenen Station abgesendeten Strömen mit durchlaufen wird.

Auf der Empfangsstation sind 3 Relais R_1, R_2 und R_3 (Fig. 89) hinter einander in die Leitung eingeschaltet. Zwei derselben, R_1 und R_3, sind der Art, wie sie bei dem Morseapparate gewöhnlich im Gebrauch sind, das dritte, R_2, aber ein sogenanntes Translator- oder Doppelcontactrelais. Diese 3 Relais werden so regulirt, dass der Anker von R_1 durch die Wirkung eines jeden der 3 Ströme S_1, S_2 und S_3 angezogen wird, während der von R_2 durch S_2 und S_3, aber nicht durch S_1, und endlich der von R_3 nur durch S_3 in Bewegung gesetzt wird, was sich bei entsprechenden Stromdifferenzen leicht durch die gehörige Spannung der Federn und Stellung der Contactschrauben erreichen lässt. Der Schreibapparat M_2 ist mit R_2 und der Localbatterie b_2 wie gewöhnlich in Verbindung und schreibt, so oft R_2 anspricht, d. h. sein Hebel sich auf die untere Contactschraube auflegt; ebenso M_1 mit R_3 und b_1; R_1 ist gleichfalls mit M_1 und b_1 verbunden, jedoch derartig, dass der Hebel und der Ständer der oberen Contactschraube von R_2 Theile dieser Localkette bilden und diese demnach nur dann durch den Hebel von R_1 geschlossen werden kann, wenn gleichzeitig der Anker von R_2 nicht

angezogen ist, mithin der Hebel dieses Relais an der oberen Contactschraube anliegt. Wird nun der Taster T_1 allein niedergedrückt, so wird durch den Strom S_1 der Hebel von R_1 allein angezogen, der Hebel von R_2 bleibt in der Ruhelage, die Localbatterie b_1 wird geschlossen und M_1 in Thätigkeit gesetzt; es werden somit die von T_1 gegebenen Zeichen unter Vermittelung von R_1 auf M_1 allein niedergeschrieben. Wird T_2 allein niedergedrückt und der Strom S_2 durch die Leitung gesendet, so werden die Hebel von R_1 und R_2 angezogen; da aber nach Aufhebung des Contactes zwischen dem Relaishebel in R_2 und dessen oberer Contactschraube der Stromkreis von b_1 unterbrochen ist, obgleich in R_1 der Hebel angezogen ist, so kann nur R_2 die Localbatterie b_2 schliessen und nur M_2 schreibt die auf T_2 gegebenen Zeichen nieder. Werden endlich beide Tasterhebel gleichzeitig niedergedrückt, so werden durch den Strom S_3 in der Leitung alle 3 Relaishebel angezogen, durch R_2 und R_3 beide Localbatterien b_2 und b_1 geschlossen und M_2 und M_1 schreiben gleichzeitig das von T_2 und T_1 gleichzeitig gegebene Zeichen.

Die auf T_1 gegebenen Zeichen werden sonach von M_1 entweder durch Vermittelung von R_1 oder R_3 aufgezeichnet, je nachdem T_1 allein, oder gleichzeitig mit T_2 niedergedrückt wird; ja es kann selbst ein langes, auf T_1 gegebenes Zeichen zum Theil durch R_1, zum andern Theil von R_3 hervorgebracht werden. Deshalb müssen aber die Hebel der Relais R_2 und R_3 eine möglichst kleine Bewegung von Contact zu Contact erhalten, damit nicht etwa der Schreibapparat M_1 beim Uebergange von der Schliessung durch R_1 zur Schliessung durch R_3, oder umgekehrt, absetzt.

Bei Versuchen, welche Dr. Stark mit dieser Einschaltungsweise auf der Linie Triest-Wien anstellte, wurden sowohl von Gratz gleichzeitig nach Wien, wie auch von Triest und Gratz nach Wien zwei verschiedene Telegramme auf demselben Drahte gegeben. Triest und Gratz gaben Depeschen von mehr als 150 Worten, die beide in Wien vollständig gelesen wurden, obgleich in Gratz zur Uebertragung nur ein gewöhnlicher Morse verwendet wurde.

Soll eine Station I an zwei verschiedenen Stationen II und III derselben Linie zwei verschiedene Telegramme geben, so braucht nur die eine der beiden letzteren, z. B. II, die angegebene Einrichtung, während die andere, III, nur einen gewöhnlichen einfachen Apparat nöthig hat. Diese letztere Station darf nur die Spannfeder an ihrem Relais so stark spannen, dass der Hebel durch den Strom S_1 nicht angezogen wird, worauf das Relais nur die mit T_2 gegebenen Zeichen wiedergeben wird, weshalb das für die Station III bestimmte Telegramm auf dem Taster T_2 gegeben werden muss. Station II kann dabei natürlich beide Telegramme aufnehmen.

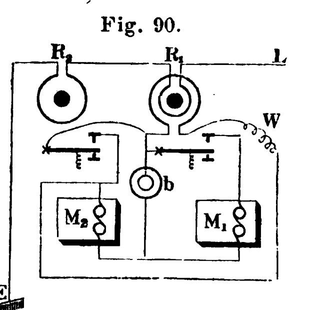
2. Doppelsprecher von Siemens und Halske.

Nach der Veröffentlichung der beiden ersten Methoden des Dr. Stark in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (II. S. 220) machten Siemens und Halske in Berlin in derselben Zeitschrift (II. S. 296) die vom 21. Januar 1856 datirte Mittheilung, „dass sie schon zu Anfang des Jahres 1855 über das Doppelsprechen Versuche angestellt hätten und dabei von der von Dr. Stark mitgetheilten Idee ausgegangen, jedoch zu der Ueberzeugung gelangt wären, dass sich auf diesem Wege kein praktisch brauchbares Resultat erreichen lasse. Wenn sie auch die Publicirung unterlassen hätten, so hätten sie doch auch aus ihren Versuchen kein Geheimniss gemacht und u. A. im August 1855 auch Herrn Professor Pouillet in Paris davon Mittheilung gemacht.“ Eine Beschreibung ihrer Methoden liessen sie kurz darauf in Poggendorffs Annalen (Bd. 98. S. 128) folgen. Sie benutzen ebenfalls Ströme von gleicher Richtung und zwar zwei Batterien von verschiedener Stärke, welche, je nachdem der erste, zweite oder beide Taster niedergedrückt wird, die Ströme S_1, S_2 oder S_3 in die Leitung senden.

A. Bei der ersten Einschaltungsweise werden auf der Empfangsstation nur 2 Relais verwendet und es stimmt deren Einrichtung und Einschaltung ganz mit der 2. Einschaltungsweise von Stark (vgl. 1. B.) überein, nur benutzten Siemens und Halske die Localbatterie für die beiden Schreibapparate unter Mitwirkung eines Rheostats zugleich als Ausgleichungsbatterie für das Relais R_1, während Stark dazu eine besondere Batterie anwendete. Das Resultat der Versuche mit dieser Methode war ungünstig, hauptsächlich weil die Wirkung des Relais R_2 zu träge ist, wenn die Ausgleichungsspirale durch die Localbatterie geschlossen ist.

B. Eine zweite Einschaltungsweise unterscheidet sich von der eben erwähnten nur dadurch, dass derjenige Draht, welcher nach der zur Ausgleichung dienenden äusseren Multiplication des Relais R_1 führt, von dem andern Batteriepole abgezweigt ist, nämlich von demjenigen, welcher mit den Axen der beiden Relaishebel verbunden ist. In Folge dessen ist aber diese äussere Multiplication, wie Fig. 90 zeigt, stets von einem Strome s der Localbatterie b durchlaufen und zwar in demselben Sinne, in welchem die Linienströme S_1, S_2 und S_3 die inneren Windungen des Relais R_1 durchlaufen. Dieser Strom s nimmt nun seinen Weg zwar auch durch den Schreibapparat M_2, ist aber, weil ein entsprechender Widerstand W eingeschaltet ist, so schwach, dass er weder M_2 noch R_1 ansprechen

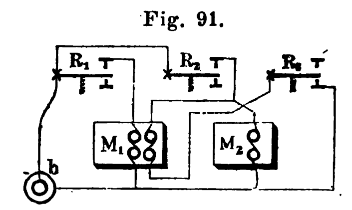
Fig. 90.



lässt. Wenn aber in der Leitung noch der Strom S_1 vorhanden ist, so summirt sich dessen Wirkung zu der des Localstromes s und beide vereinigt bringen R_1 zum Ansprechen und schliessen dadurch die Localbatterie b durch den Schreibapparat M_1 und dieser schreibt. Wird dagegen durch einen vom Taster T_2 in die Leitung gesendeten Strom S_2 der Anker des Relais R_2 auf den Arbeitscontact gelegt, so ist die Localbatterie b durch M_2 hindurch kurz geschlossen und der Strom durch die Ausgleichungswindungen in R_1 wird dadurch so schwach, dass der Anker des Relais R_1 abfällt, obgleich die inneren Windungen dieses Relais noch von S_2 durchlaufen werden*); es schreibt demnach durch S_2 nur M_2. Geht endlich ein Strom $S_3 = S_1 + S_2$ durch die Leitung, so werden die Anker beider Relais angezogen, die Localbatterie durch beide Schreibapparate geschlossen und M_1 und M_2 schreiben zugleich.

C. Um die unzuverlässige Neutralisation des Stromes S_2 im Relais R_1 zu umgehen, fügen Siemens und Halske ein drittes Relais R_3 hinzu, das erst auf S_3 anspricht. Bei der ersten der dafür gegebenen Einschaltungen (Fig. 91) hat der Schreibapparat M_1 eine doppelte Umwickelung des Elektromagnetes; die eine dieser Umwickelungen durchläuft der von S_1, S_2 oder S_3 durch R_1 geschlossene Localstrom, während die andere, in deren Stromkreis der Ankerhebel von R_3 mit enthalten ist, beim Ansprechen des Relais R_2 nur dann für den Strom der Localbatterie b geschlossen wird, wenn der Ankerhebel von R_3 in seiner (in Fig. 91 gezeichneten) Ruhelage ist, also wenn R_2 auf S_2 anspricht, nicht aber, wenn R_2 auf S_3 anspricht, denn dann ist ja gleichzeitig mit R_2 auch der Hebel von R_3 angezogen; im ersteren Falle schreibt daher M_1 das von T_2 mit der Stromstärke S_2 gegebene Zeichen nicht mit, da sich die beiden, seinen Elektromagnet in entgegengesetzter Richtung umkreisenden Zweigströme der Localbatterie in ihrer Wirkung auf den Elektromagnet aufheben; im zweiten Falle aber geben M_1 und M_2 zugleich das von T_1 und T_2 zugleich mit der Stromstärke S_3 gegebene Zeichen wieder.

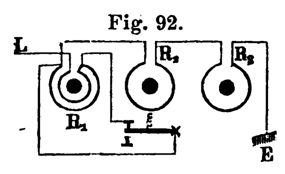
Fig. 91.



*) Dazu ist erforderlich, dass $s + S_1$ merklich grösser ist als S_2 oder s merklich grösser als $S_2 - S_1$; sonst bleibt der Anker haften. — Wollte man R_1 so einrichten, dass sein Ankerhebel nur in der Ruhelage den Localstrom schliesst, so könnte man die Einschaltung so wählen, dass s für gewöhnlich den Anker von R_1 angezogen erhält, S_1 den Anker abfallen macht und M_1 durch R_1 schliesst, während S_2 und S_3 den Anker von R_1 wieder anziehen, aber S_3 die Localbatterie ausser durch M_2 auch durch M_1 schliesst und zwar unter Mitwirkung des jetzt angezogenen Hebels von R_2, welcher sich etwa durch die Wirkung von S_3 schwach durchbiegen (vgl. den Doppelsprecher von Wartmann; II. 5) und so einen anderweitigen Schluss der Localbatterie bewirken könnte. Sicherer wäre aber wohl die Anwendung eines dritten, nur auf S_3 ansprechenden Relais.

D. Bei einer andern Einschaltung mit 3 Relais hat der Elektromagnet des Relais R_1 eine doppelte Umwickelung; beide Lagen derselben sind entgegengesetzt gewickelt und der Vereinigungspunkt beider ist, wie Fig. 92 zeigt, nach dem Ruhecontact des Hebels im Relais R_2 geführt, während die Axe dieses Hebels mit dem nach R_2 zu liegenden Ende der Umwickelung von R_1 oder mit der Umwickelung des Relais R_2 leitend verbunden ist. Wenn nun blos ein Strom S_1 von T_1 gegeben die Leitung L durchkreist, so geht dieser blos durch die eine Windungslage in R_1 und dann sofort durch den Hebel des Relais R_2 und durch die Multiplicationsrollen in R_2 und R_3 zur Erde E; R_2 und R_3 sprechen nicht an, daher wird nur der Schreibapparat M_1 durch R_1 geschlossen. Sendet dagegen T_2 einen Strom S_2 in die Leitung, so wird auch der Anker in R_2 angezogen und der Strom S_2 muss dann in R_1 (das aber möglicher Weise vorher momentan seinen Anker anzieht) beide Windungen durchlaufen, daher bleibt der von demselben Strome in entgegengesetzter Richtung umströmte Kern von R_1 unmagnetisch, der Anker wird nicht angezogen und M_1 schreibt nicht, wohl aber M_2 durch R_2. Genau denselben Weg nimmt ein durch gleichzeitiges Niederdrücken der Taster T_1 und T_2 in die Leitung gesendeter Strom S_3, auf welchen jedoch R_2 und R_3 zugleich ansprechen, wobei R_2 die Localbatterie durch den Schreibapparat M_2 und R_3 durch M_1 schliesst und somit M_1 und M_2 zugleich schreiben.

Fig. 92.



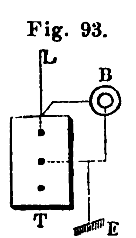
Siemens und Halske machten auch den Versuch (Poggendorffs Annalen 98. S. 132), ob sich eine mehrfache gleichzeitige Benutzung desselben Drahtes dadurch erzielen lasse, dass man das eine Telegramm mittels sehr schnell aufeinanderfolgender Ströme von gleicher Stärke und Dauer aber abwechselnder Richtung (z. B. mittels Inductionsströmen), das andere aber durch einen schwachen constanten Strom befördert; sie halten aber, weil die Anwendung zu starker Ströme im Allgemeinen unzweckmässig ist und so schnell wechselnde Ströme wegen der auftretenden Ladungserscheinungen nicht auf grosse Entfernungen fortgepflanzt werden können, diese Methode ebenfalls nicht für eine praktische Anwendung geeignet, obwohl erstere Ströme den Kern eines Elektromagnetes nicht magnetisiren, während sie ein elektrodynamisches Relais (z. B. ein Weber'sches Elektrodynamometer mit Contactvorrichtung) in Thätigkeit setzen, und obwohl dagegen der schwache constante Strom den Elektromagnet, nicht aber das stärkerer Ströme bedürfende Elektrodynamometer zur Wirkung kommen lässt. Endlich haben Siemens und Halske auch versucht (Zeitschr. des Tel.-Ver., III. S. 55), die Abstossung gleich stark magnetisirter drehbarer Magnete, welche bei beträchtlicher Ungleichheit der Ströme in Anziehung übergeht, bei dem

leichtesten Relais zu benutzen, haben indess hiermit weniger gute Resultate erzielt, wie bei andern Stromcombinationen, bei Anwendung von 3 Relais.

3. Doppelsprecher von Kramer.

Um Unterbrechungen der Leitung während des Schwebens des einen Tasterhebels gänzlich zu verhüten, wendete der Oberlehrer Dr. Aug. Kramer in Berlin bei seinen, am 13. Februar 1856 der Redaction der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins übergebenen Methoden (diese Zeitschr. III. S. 56) die in Fig. 93 skizzirte Einschaltung des Tasters an, welche übrigens, wie an der betreffenden Stelle erwähnt wurde, Dr. Gintl im Mai 1855 (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. S. 136) schon für die eine Methode des Gegensprechens mit dem chemischen Schreibapparat in Vorschlag gebracht hatte. Es ist bei dieser Einschaltung der Ruhecontact des Tasters mit der Luftleitung L und dem einen Batteriepole, die Tasteraxe mit der Erdleitung E und dem andern Batteriepole verbunden; es ist demnach die Telegraphirbatterie B kurz geschlossen, so lange der Taster ruht, dagegen sendet sie ihren Strom in die Leitung, sobald sich der Taster vom Ruhecontact entfernt hat. Man erlangt dabei zugleich den Vortheil, dass die zwei Telegraphisten bei dieser Anordnung nicht auf derselben Station befindlich sein, auch die beiden Telegramme nicht unbedingt nach derselben Richtung gegeben werden müssen, sondern unter Voraussetzung einer vollständigen Isolirung der Leitung würden von vielen in demselben Stromkreise befindlichen Stationen (von denen aber jede mit sämmtlichen Apparaten versehen sein muss) immer zwei gleichzeitig sprechen und alle Stationen ohne Ausnahme gleichzeitig beide Nachrichten aufnehmen können, so dass das Gegensprechen auf demselben Drahte als ein besonderer Fall der vorliegenden Lösung des Doppelsprechens erscheint. Wollte man also von der Kramer'schen Einschaltung zum Gegensprechen Gebrauch machen, so müsste wenigstens eine der beiden Stationen mit allen zum Doppelsprechen nöthigen Apparaten ausgerüstet sein, und ausserdem würden auch in ihr nicht blos die von der andern Station ankommenden Zeichen zum Vorschein kommen, sondern auch die eigenen, von ihr ausgehenden.

Fig. 93.

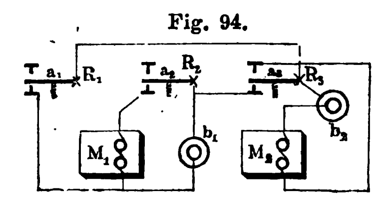


A. Bei der ersten seiner beiden Doppelsprechmethoden wendet Kramer ebenfalls 3 gleichgerichtete Ströme von verschiedener Stärke $S_1 < S_2 < S_3$ an und auf der empfangenden Station 3 Relais, von denen R_1 auf alle 3 Stromstärken, R_2 nur auf die Stromstärken S_2 und S_3, R_3 endlich blos auf $S_3 = S_1 + S_2$ anspricht, bei Verminderung der Stromstärke aber seinen Anker sogleich wieder loslässt.

B. Bei der andern Methode werden entgegengesetzt ge-

richtete Ströme benutzt und die Einschaltung der Batterien so gewählt, dass der Taster T_1 einen Strom — S, der Taster T_2 einen Strom $+ 2S$, also beide Taster zusammen einen Strom $+ S$ in die Leitung senden. Auf der Empfangsstation läuft der Strom nach einander um die Elektromagnete der drei Relais R_1, R_2 und R_3. Die Anker von R_1 und R_3 sind magnetisch, entweder selbst Stahlmagnete, oder durch kräftige, in der Nähe passend angebrachte Stahlmagnetpole magnetisch erhaltene Eisenstäbchen; das polarisirte Relais R_1 spricht nur auf negative, R_3 nur auf positive Ströme von jeder Stärke an; R_2 ist ein Relais mit unmagnetischem Anker und spricht nur auf $2 S$ an. Die Schreibapparate M_1 und M_2 sind in die Kreise zweier Localbatterien b_1 und b_2 eingeschaltet, wie es Fig. 94 zeigt; so lange kein Strom durch die Relais geht, ist die Batterie b_1 über die in der Ruhelage befindlichen Relaishebel a_1 und a_3 kurz geschlossen, sendet also nur einen so schwachen Zweigstrom über a_2 durch M_1, dass dieser Schreibapparat nicht ansprechen kann. Sendet T_1 den Strom $— S$ in die Leitung, so spricht R_1 an, die Batterie b_1 kommt aus dem kurzen Schluss und sendet nun ihren Strom durch M_1, so dass dieser das auf T_1 gegebene Zeichen niederschreibt. Sendet T_2 den Strom $+ 2 S$ durch die Leitung, so werden in R_2 und R_3 die Hebel a_2 und a_3 angezogen, durch a_3 die Batterie b_2 geschlossen, weshalb M_2 schreibt, dagegen durch a_2 und a_3 sowohl der kurze Schluss der Batterie b_1, als auch der Schluss dieser Batterie durch M_1 überhaupt beseitigt, und M_1 kann nicht schreiben. Werden endlich T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so ist nur ein Strom $+ S$ in der Leitung, und nur in R_3 wird der Hebel a_3 angezogen, dadurch wird aber b_2 durch M_2 und b_1 durch M_1 hindurch geschlossen und jetzt schreiben beide Schreibapparate.

Fig. 94.



Wird T_2 bleibend niedergedrückt, während T_1 telegraphirt, so wechselt die Stromstärke zwischen $+ 2 S$ und $+ S$; bei $+ 2 S$ halten R_2 und R_3 zugleich ihre Anker angezogen, bei $+ S$ hält ihn nur R_3 noch fest, während R_2 ihn loslässt, folglich bewegt sich blos a_2 hin und her; der Schreibapparat M_2 hält den Schreibhebel ununterbrochen angezogen und erzeugt einen zusammenhängenden Strich; in M_1 dagegen wird der Hebel abwechselnd angezogen und losgelassen, und dieser Schreibapparat schreibt die auf T_1 gegebene Nachricht. Wenn umgekehrt T_1 bleibend niedergedrückt wird und T_2 spricht, so wechselt die Stromstärke zwischen $+ S$ und $- S$, der Hebel a_2 bleibt gänzlich in Ruhe, erhält also den Schluss der Localbatterie b_1 ununterbrochen, wogegen a_1 und a_3 sich abwechselnd bewegen. Bei $+ S$ ist a_3 angezogen und schliesst dadurch b_2 durch M_2, während es gleichzeitig den kurzen Schluss

von b_1 beseitigt, weshalb M_1 und M_2 zugleich schreiben. Wenn nun die Stromstärke $+ S$ durch Null in $- S$ umsetzt, so wird a_1 angezogen, a_3 losgelassen, wobei der kurze Schluss von b_1 auch nicht einen Augenblick hergestellt wird, also M_1 ununterbrochen den Schreibhebel angezogen erhält und in dem zu schreibenden Striche nicht absetzt. Aehnlich ist es, wenn $- S$ wieder in $+ S$ umschlägt.

4. Doppelsprecher von Duncker.

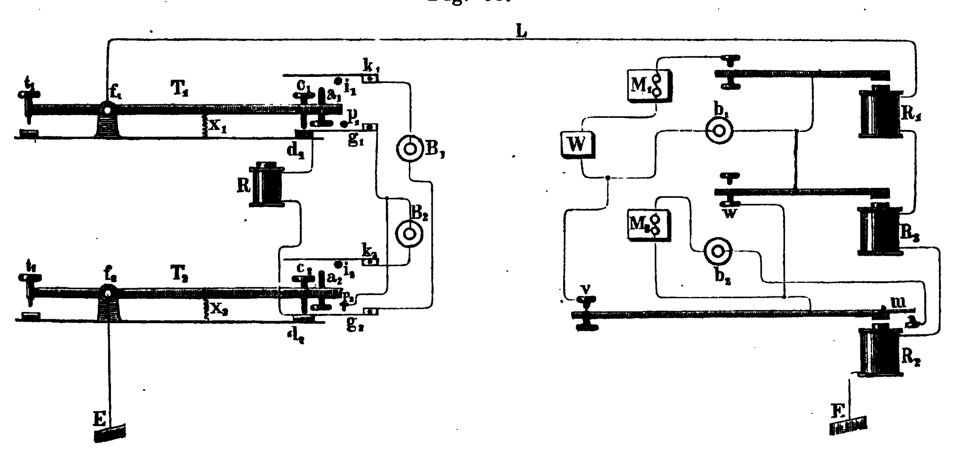
Ueber den Doppelsprecher von Duncker findet sich in den Annales télégraphiques (1861. S. 145) eine kurze aus Du Moncels revue des applications de l'électricité pour 1857 et 1858 entnommene Notiz. Derselbe ist dem Stark'schen ähnlich: Zwischen den 2 Schenkeln eines Elektromagnetes bewegen sich Hämmer, welche die Localbatterie schliessen, wenn sie von einem der Schenkel angezogen werden; die Hämmer werden durch verschieden starke Kräfte zurückgehalten, so dass der erste sich nur unter der Wirkung eines Stromes S, der zweite durch $2 S$, der dritte durch $3 S$ u. s. w. bewegen kann; damit jeder Hammer sich nur bei seiner Stromstärke, nicht aber auch bei stärkeren Strömen bewege, hat Duncker ein sehr verwickeltes Stromtheilungssystem erdacht, mittelst dessen ein jeder Hammer, wenn er angezogen ist, auf alle vorhergehenden Hämmer wirkt und sie hindert, den Strom der Localbatterie zu schliessen.

5. Doppelsprecher von Wartmann.

In den Archives des sciences physiques et naturelles, décembre 1860 (vgl. Annales télégraphiques 1861. S. 161) giebt Wartmann eine allgemeine Lösung nach dem Princip von Stark. Zu n Depeschen braucht die Station I n Taster; der erste sendet einen Strom S_1, der zweite einen Strom $S_2 > S_1$, z. B. $S_2 = 2 S_1$, der dritte einen Strom $S_3 > S_2$, z. B. $S_3 = 4 S_1$ u. s. w. in die Leitung. Sind 2 Taster zugleich niedergedrückt, so verstärken sich ihre Ströme. Zur Aufnahme von n Telegrammen braucht die Station II soviel Relais, als es Combinationen der Taster giebt, also $2^n - 1$; der Strom durchläuft alle Relais zugleich und diese wirken auf n Zeichenempfänger (Schreibapparate). Für $n = 2$ giebt Fig. 95 (s. f. S.) die Anordnung. Am Ende von T_1 sind zwei Stellschrauben a_1 und c_1, und zwar ist a_1 doppelt so weit von der Drehaxe f_1 entfernt, als der Griff t_1; in seiner Ruhelage drückt der Tasterhebel die Feder g_1 auf den Amboss d_1 nieder; beim Niederdrücken des Griffs begleitet g_1 die Stellschraube c_1, bis g_1 an das Knöpfchen p_1 anstösst, in dem Momente, in welchem der Hebel seine grösste Geschwindigkeit hat; gleich darauf hebt die Schraube a_1 die Feder k_1; da die Enden der Stellschrauben a_1 und c_1 nahezu eben so weit von einander entfernt einge-

stellt sind, wie die Knöpfchen i_1 und p_1 zwischen den Federn g_1 und k_1, so wird der Strom bei der Tasterbewegung nur eine höchst kurze Zeit unterbrochen; damit auf dem Rückwege des Tasterhebels dasselbe eintrete, muss die Spannfeder x_1 entsprechend gespannt sein. Der Taster T_2 ist ganz ähnlich eingerichtet, nur ist p_2 eine Stellschraube, welche in dem Falle, wenn beide Batterien in Thätigkeit sind, gebraucht wird. Die Federn k_1, k_2, g_1 und g_2 und die Knöpfchen i_1, i_2, p_1 und p_2 sind an verticalen Metallwänden angebracht und gegen diese isolirt. Sind beide Taster in Ruhe, so kann ein aus der Leitung L ankommender

Fig. 95.



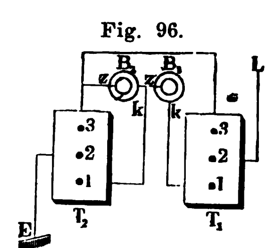
Strom durch das Relais R zur Erde E gelangen. Ist blos T_1 niedergedrückt, so geht der Strom von B_1, ist blos T_2 niedergedrückt, so geht der Strom B_2 in die Leitung, sind aber T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so verstärken sich die Ströme von B_1 und B_2 in der Leitung. Dabei hat B_2 doppelt so viel Elemente als B_1 und man erhält daher in den genannten 3 Fällen die Stromstärken S_1, $S_2 = 2S_1$ und $S_3 = 3S_1$. In der Empfangsstation durchläuft der Strom stets 3 Relais R_1, R_2 und R_3, von denen R_3 erst auf S_3, R_2 auch auf S_2 und R_1 auf alle 3 Stromstärken anspricht. Giebt blos T_1 ein Zeichen, so spricht blos R_1 an und schliesst die Localbatterie b_1, weshalb der Schreibapparat M_1 das Zeichen niederschreibt. Auf den durch T_2 in die Leitung gesendeten Strom S_2 sprechen zwar R_1 und R_2 an, aber blos die Localbatterie b_2 wird durch M_2 hindurch unter Vermittelung der Feder m geschlossen, während b_1 kurz geschlossen ist, da sich der Hebel von R_2 gleichzeitig an die Stellschraube v gelegt hat und der Hebel von R_3 noch an der Schraube w anliegt. Sind endlich T_1 und T_2 zugleich niedergedrückt, so sprechen alle 3 Relais an und jetzt schreiben beide Schreibapparate, da beide Localbatterien nur durch die zu ihnen gehörigen Schreibapparate geschlossen sind.

Wartmann giebt noch eine andere Anordnung mit blos 2 Relais; dabei ist der eine Ankerhebel so biegsam, dass er durch die Wirkung eines stärkeren Stromes sich durchbiegt und auf eine Schraube auflegt, welche er bei der Anziehung durch einen schwächeren Strom nicht erreicht.

6. Doppelsprecher von Schreder.

Gleichzeitig mit seinem Gegensprecher (I. 8) schlug Dr. Ed. Schreder in Wien auch einen Doppelsprecher vor unter Anwendung von 2 Strömen von entgegengesetzter Richtung und verschiedener Stärke. Auf der gebenden Station verbindet Schreder die beiden gewöhnlichen Morsetaster T_1 und T_2 nach Fig. 96 so, dass die Axe 2 des Tasters T_1 mit der Luftleitung L, die des Tasters T_2 mit der Erde E verbunden ist. Der Arbeitscontact 1 des ersten Tasters ist mit dem Ruhecontact 3 des Tasters T_2 leitend verbunden, und zwar ist in diese Verbindung die aus 2 gleichen Hälften B_1 und B_2 bestehende Linienbatterie als ein Ganzes eingeschaltet; ausserdem ist der Ruhecontact 3 des Tasters T_1 mit dem Ruhecontacte 3 des Tasters T_2, also auch mit dem Zinkpole z der Linienbatteriehälfte B_2 in leitender Verbindung, und endlich ist ein Leitungsdraht von dem Arbeitscontacte 1 des Tasters T_2 nach dem Verbindungsdrahte zwischen dem Kupferpol k der Batteriehälfte B_2 und dem Zinkpol z der Batteriehälfte B_1 geführt. Wird nun auf jedem der beiden Taster ein Telegramm abtelegraphirt, so kommen 4 verschiedene Fälle vor, denn es wird dabei entweder gar kein Strom, oder ein einfacher positiver, oder ein einfacher negativer, oder endlich ein doppelter positiver Strom in die Leitung gegeben. Ist nämlich kein Taster niedergedrückt, so ist weder eine Batteriehälfte, noch die ganze Batterie geschlossen, und es wird daher auch kein Strom in die Leitung gesendet. Wird nur auf T_1 ein Zeichen gegeben, ist also dieser Taster allein niedergedrückt, so ist die ganze Batterie $B_1 + B_2$ geschlossen und dieselbe sendet einen positiven Strom in die Leitung, der aber doppelt so kräftig ist, als wenn blos B_1 oder B_2 geschlossen wäre; dieser Strom läuft vom Kupferpole k der Batteriehälfte B_1 über 1 und 2 des Tasters T_1 durch L nach der Empfangsstation, dort in die Erde und von E aus über 2 und 3 des Tasters T_2 nach dem Zinkpole z der Batteriehälfte B_2. Ist blos ein Zeichen des zweiten Telegrammes zu geben, so ist nur T_2 niedergedrückt, dadurch die Batteriehälfte B_2 geschlossen, und dieselbe sendet ihren Strom in entgegengesetzer Richtung in die Leitung L, denn dieser negative Strom nimmt seinen Weg vom Zinkpole z der Hälfte B_2 über 3 und 2 des Tasters T_1 durch L nach der Empfangsstation und kehrt

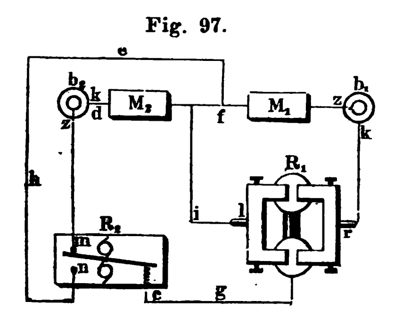
Fig. 96.



aus E über 2 und 1 des Tasters T_2 zum Kupferpole k in B_2 zurück. Sind endlich beide Taster zugleich niedergedrückt, um zwei Zeichen zu telegraphiren, so ist nur die Batteriehälfte B_1 geschlossen; dieselbe sendet einen **positiven** Strom vom Kupferpole k über 1 und 2 des Tasters T_1 in die Leitung L und nach der Empfangsstation, woselbst er zur Erde geht und aus E über 2 und 1 des Tasters T_2 nach dem Zinkpole z der Batterie B_1 zurückkehrt.

Auf der Empfangsstation stellt Schreder dem entsprechend auch 3 verschiedene Empfangsapparate auf, von denen der eine nur auf negative, der andere auf alle positive Ströme und der dritte nur auf positive von doppelter Stärke anspricht. Der letztere Apparat ist ein gewöhnliches Translationsrelais R_2 (Fig. 97), dessen Contacte m und n sind, während der Punkt c beständig mit dem Relaishebel leitend verbunden ist; für gewöhnlich liegt der Relaishebel an dem Contactpunkte m und legt sich nur dann an n an, wenn der doppeltstarke Strom die Leitung durchläuft. Die beiden erstern Apparate sind in ein (Stöhrer'sches) Doppelrelais R_1 vereinigt, welches 2 Relaishebel r und l hat, von denen l nur auf negative, r dagegen nur auf positive Ströme, aber bei jeder Stromstärke, anspricht; die Multiplicationsrollen dieses Relais sind in der Zeichnung der Einfachheit halber weggelassen.

Fig. 97.



Die weitere Einrichtung der Empfangsstation ist leicht zu übersehen: M_1 und M_2 sind die beiden Morse-Schreibapparate, b_1 und b_2 zwei Localbatterien, von denen der Kupferpol k der ersten mit dem Relaishebel r, der Zinkpol z aber mit dem einen Ende der Multiplicationsrollen des Schreibapparates M_1 verbunden sind, während das andere Ende dieser Rollen durch den Draht f mit dem ersten Ende der Rollen in M_2 und das zweite Ende der letztern mit dem Kupferpole der Localbatterie b_2 in Verbindung steht, deren Zinkpol endlich mit dem Contactpunkte m des Relais R_2 verbunden ist; der Contactpunkt n dieses Relais steht ferner mit dem Drahte f zwischen M_1 und M_2 in leitender Verbindung, der Relaishebel dagegen über c durch den Draht g mit den Kernen des Relais R_1 und endlich der Relaishebel l in R_1 ebenfalls mit dem Drahte f zwischen M_1 und M_2. Das Relais R_1 ist also so eingeschaltet, dass der Localstrom stets durch die Kerne seines Elektromagnetes und durch den Draht g läuft; der Linienstrom hingegen umkreist stets die Kerne der beiden Relais R_1 und R_2 zugleich. Die Feder des Relais R_2 ist stärker gespannt als die Feder an R_1; damit aber bei eintretenden Veränderungen der Stromstärke, welche eine Aenderung in der Spannung der

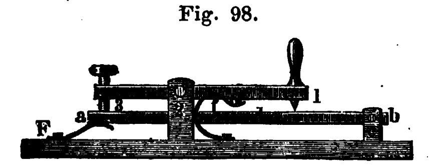
Relaisfedern nöthig machen, das Verhältniss der zur Anziehung der Relaishebel erforderlichen Kräfte unverändert bleibe, ist die Feder des Translationsrelais R_2 und eine Feder des Stöhrer'schen Relais R_1 an ein und derselben Schraubenmutter zu befestigen, welche nun je nach der Stärke des Stromes höher oder niedriger gestellt wird.

Die vier verschiedenen Fälle der Zeichengebung bringen nun auf der Empfangsstation folgende verschiedene Wirkungen hervor: Wird kein Zeichen gegeben, ist also kein Strom in der Leitung, so spricht auch weder R_1 noch R_2 an, es ist demnach auch weder b_1 noch b_2 geschlossen und kein Schreibapparat schreibt. Wird T_1 allein niedergedrückt und dadurch ein doppelter positiver Strom in die Linie gesendet, so legt dieser den Hebel des Relais R_2 von m nach n und ausserdem wird der Hebel r des Relais R_1 auf den Eisenkern herabgezogen; somit ist blos die Localbatterie b_1 geschlossen und ihr Strom geht von k über r und g nach c, durch den Relaishebel nach n und über h und f durch M_1 nach dem Zinkpol z in b_1 zurück; das Zeichen von T_1 erscheint also blos auf dem Schreibapparate M_1. Ist dagegen blos T_2 niedergedrückt, so wird durch den dabei gegebenen einfachen negativen Strom blos der Hebel l des Relais R_1 auf die Eisenkerne gelegt, während der Hebel von R_2 an m liegen bleibt; jetzt ist demnach blos die Localbatterie b_2 geschlossen, deren Strom seinen Weg von k durch M_2 über f und l nach g nimmt und über c und m nach z in b_2 zurückgelangt; das von T_2 gegebene Zeichen erscheint somit auch blos auf M_2. Sind endlich beide Taster zugleich niedergedrückt, so tritt ein einfacher positiver Strom in die Leitung und legt den Hebel r des Relais R_1 auf die Kerne, während der Hebel von R_2 an m liegen bleibt; dadurch sind aber beide Localbatterien geschlossen, sie bilden ein Ganzes und ihr Strom läuft von k in b_1 durch r und g nach c, über m nach z und k in b_2, durch M_2, f und M_1 nach z in b_1; es sprechen also jetzt beide Schreibapparate an und verzeichnen das auf T_1 und T_2 zugleich gegebene Zeichen auf den Papierstreifen; da beide Localbatterien geschlossen sind, so ist der Localstrom kräftig genug, beide Schreibapparate zu bewegen.

Diese Einschaltung leidet ebenfalls an dem bereits beim Gegensprecher von Schreder gerügten Fehler, dass die Linie vollständig unterbrochen ist, so lange der eine oder der andere Taster schwebt, und es können dadurch Punkte ausbleiben oder wenigstens Striche in Punkte aufgelöst werden. Auch in dem Relaissystem der Empfangsstation findet eine ähnliche Unterbrechung des Localstromes statt, während sich der Hebel des Relais R_2 von m nach n und umgekehrt bewegt, wodurch ebenfalls die Schrift der Schreibapparate gestört und verwirrt werden kann. Um ersteren Uebelstand zu beseitigen, gab Schreder später (Zeitschr. d. Tel.-Ver. VIII. S. 85) dem Taster folgende Einrichtung:

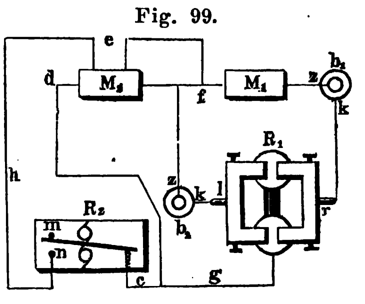
Der gewöhnliche Morsetaster ist, wie Fig. 98 zeigt, mit dem Hebel *abc* verbunden. Weil dieser zwischen den Ständern des Tasters hindurchgeht, so wird der längere Hebelarm des Tasters durch zwei zu beiden Seiten desselben befindliche Federn *f*, welche durch einen Querstift mit einander verbunden sind, gehoben. Der Hebel *abc* hat seinen Drehpunkt bei *c* und besteht aus den leitenden Enden *a* und *b* und einem nichtleitenden Mittelstücke *d*. Das Ende *a* wird durch die Feder *F* nach aufwärts gedrückt, welche Feder mit der in Fig. 98 nicht sichtbaren zum Contactpunkte 3 gehörenden Klemmschraube in Verbindung steht. Die Klemmschraube des Arbeitscontactes 1 ist mit der Axe *c* des Hebels leitend verbunden. Die Feder *F* drückt daher im Anfange der abwärts gehenden Bewegung des längeren Hebelarmes des Tasters den Hebel *abc* nach aufwärts und es wird deshalb der Contact bei 3 erst dann unterbrochen, wenn der längere Hebelarm des Tasters den ihm entgegen kommenden Theil *b* des Hebels *abc* erreicht hat, weil jetzt dieser Hebel durch den Taster niedergedrückt wird und somit *a* sich von der Contactschraube entfernt. Ebenso bleibt beim Loslassen des Tasters das leitende Ende *b* des Hebels *abc* so lange mit dem längeren Arm des Tasters in Berührung, bis das Ende *a* die Contactschraube 3 erreicht und nun der Hebel *abc* durch den kürzeren Arm des Tasters abwärts gedrückt wird. In beiden Fällen findet aber einen Augenblick hindurch ein kurzer Schluss der Batterie statt, nämlich wenn die Contacte 1 und 3 zugleich den Hebel *abc* berühren, und während dieser Zeit wird der Linienstrom erheblich geschwächt.

Fig. 98.



Auch eine andere, in Fig. 99 skizzirte Apparateinschaltung gab Schreder (Zeitschr. d. Tel.-Ver. VIII. S. 86): Das Translationsrelais R_2 ist dabei durch ein einfaches ersetzt, die Kerne des Schreibapparates M_2 aber mit einer doppelten Umwickelung versehen; das eine Ende der einen Umwickelung ist von *d* (vgl. Fig. 97) ausgehend nicht mit der Localbatterie b_2 und mit *m*, sondern unmittelbar mit der Axe *c* des Relais R_2 verbunden, das andere Ende genau so, wie es auch Fig. 97 zeigt, mit *f*; der von *f* nach *n* führende Draht *h* ist bei *e* zerschnitten und die erhaltenen beiden Enden mit den beiden Enden der zweiten Umwickelung von M_2 vereinigt, doch so, dass ein von *g* nach *c* kommender Strom in beiden Umwickelungen die Kerne von M_2 in entgegengesetzten Richtungen umkreist; endlich wird die

Fig. 99.



Localbatterie b_2*) bei i mit dem Kupferpole k nach l hin eingeschaltet, mit dem Zinkpole z nach f hin. Wird nun der Anker r allein durch den beim Niederdrücken beider Taster in die Linie gesendeten einfachen positiven Strom angezogen, so ist b_1 über r, g, c, d, M_2, M_1 geschlossen und beide Schreibapparate schreiben. Ist blos T_1 niedergedrückt und der doppelte positive Strom in der Leitung, so ist ausser r auch der Hebel in R_1 angezogen und der Strom von b_1 geht über r und g nach c, theilt sich hier nach d und nach h, umkreist also in zwei entgegengesetzt gerichteten Zweigströmen die Kerne von M_2 und dieser Schreibapparat schreibt nicht; bei f vereinigen sich beide Zweigströme und gehen durch M_1, auf welchem deshalb das Zeichen erscheint. Sendet endlich T_2 allein einen einfachen negativen Strom durch die Leitung, so wird blos der Anker l angezogen, dadurch b_2 geschlossen und deren Strom läuft über l, g, c, d und M_2, das Zeichen wird demnach blos von M_2 aufgezeichnet. — Obwohl bei dieser Einschaltung der Localstrom bei der Bewegung des Relaishebels in R_2 nicht unterbrochen wird, ist dennoch ein Zerreissen der Zeichen auf M_2 zu befürchten, da dieser Schreibapparat abwechselnd durch den Strom der Batterien b_1 und b_2 beim Anziehen der Anker r oder l in Thätigkeit gesetzt wird.

7. Doppelsprecher mit 2 gewöhnlichen Schreibapparaten und 3 unpolarisirten Relais.

Wenn man 2 Batterien von ungleicher Stromstärke mit 2 Tastern T_1 und T_2 (etwa nach dem Schema Fig. 93) so einschaltet, dass sie einen gleichgerichteten Strom in die Linie senden, so erhält man in der Linie einen Strom von der Stärke S_1, S_2 oder S_3, je nachdem blos T_1, oder blos T_2, oder T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt wird, und es sei dabei $S_1 < S_2 < S_3$. Um diese 3 verschieden starken Ströme zum Doppelsprechen zu verwerthen, kann man auf der Empfangsstation 3 gewöhnliche unpolarisirte Relais R_1, R_2 und R_3 aufstellen, von denen R_1 auf alle 3 Stromstärken, R_2 auf S_2 und S_3, R_3 endlich nur auf S_3 anspricht. Man kann aber diese 3 Relais auch mit 2 gewöhnlichen Schreibapparaten M_1 und M_2 (vgl. dagegen die Einschaltung von Siemens und Halske II. 2. C. und von Stark II. 1. C.) in einer Weise verbinden, welche sich der bei der einfachen Telegraphie gebräuchlichen Apparateinschaltung noch näher anschliesst, als die in Fig. 95 skizzirte Einschaltung von Wartmann (vgl. II. 5). Es lässt sich diese Einschaltung daher bequem aushilfsweise auf Linien mit

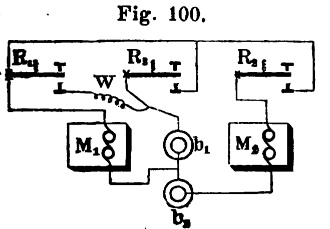
---

*) Einfacher und deshalb besser und zugleich billiger ist es offenbar, b_1 und b_2 zu vereinigen und in den von den Eisenkernen in R_1 nach c führenden Draht g einzuschalten.

einer doppelten Drahtleitung bei Beschädigung der einen Leitung zur besseren Ausnutzung der unbeschädigten durch Doppelsprechen anwenden, sofern nur die Stationen mit einem Reserverelais versehen sind.

Wählt man nämlich die Einschaltung nach Fig. 100, so wird, wenn der von T_1 in die Leitung gesendete Strom S_1 blos R_1 ansprechen lässt, nur die Localbatterie b_1 geschlossen und nur der Schreibapparat M_1 schreibt das Zeichen nieder. Sendet dagegen T_2 den Strom S_2 in die Linie, so sprechen R_1 und R_2 an, b_1 und b_2 werden geschlossen und M_1 und M_2 werden von Strömen durchlaufen; bieten aber der Rheostat W und die beiden Schreibapparate M_1 und M_2 unter sich gleich grosse Widerstände, so theilt sich der durch W gegangene Strom von b_1 an der Axe des Relaishebels in R_1 in 2 Zweige, von denen der eine durch M_1, der andere durch M_2 geht; der Strom von b_2 dagegen theilt sich in 2 Zweigströme, deren erster durch M_1 und deren zweiter durch b_1 und W nach der Axe des Hebels in R_1 gelangt, worauf beide vereinigt durch M_2 gehen und zwar in derselben Richtung, wie der Zweigstrom von b_1, während die durch M_1 gehenden beiden Zweigströme nicht nur entgegengesetzte Richtung, sondern wegen der bezüglich des Schreibapparates M_1 ganz übereinstimmenden Einschaltung von b_1 und b_2 auch gleiche Stärke haben, weshalb M_1 seinen Anker nicht anzieht und nur M_2 das von T_2 gegebene Zeichen aufzeichnet.

Fig. 100.



Sind endlich T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so sprechen auf die Stromstärke S_3 alle 3 Relais an und schliessen beide Batterien b_1 und b_2 und beide liefern jetzt stärkere Ströme, da der Anker von R_3 einen kürzeren Schluss hergestellt hat; wegen der Widerstände W und M_1 geht der Strom von b_2 fast ganz durch die Anker der Relais R_3 und R_2 und durch M_2, der Strom von b_1 dagegen theilt sich vom Anker des Relais R_3 (oder auch R_1) aus wieder in 2 Zweige von fast gleicher Stärke, der eine derselben durchläuft M_2 in der nämlichen Richtung wie der Strom von b_1, und M_2 wird schreiben, aber auch M_1 wird das von T_1 und T_2 zugleich gegebene Zeichen niederschreiben, denn in M_1 muss der von b_1 herrührende kräftige Zweigstrom den sehr schwachen von b_2 merklich übertreffen, und nahezu dieselbe Stromstärke übrig bleiben, wie beim Ansprechen von R_1 allein.

III. Doppelsprechen und Gegensprechen zugleich.

An die Lösung der Aufgabe des Doppelsprechens knüpfte sich sofort eine neue Aufgabe: die Verbindung des Gegensprechens mit dem Doppelsprechen. Liess sich doch, abgesehen von dem wissenschaftlichen Interesse, von der Lösung dieser Aufgabe ein noch weit grösserer praktischer Vortheil, eine noch weit vollständigere Ausnutzung der Telegraphenleitungen hoffen, als man von der Anwendung des Gegensprechens allein, oder des Doppelsprechens allein hoffen konnte.

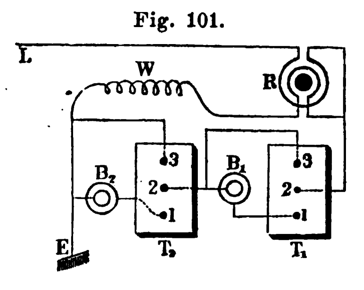
Der Erste, welcher die Möglichkeit der gleichzeitigen Verbindung des Gegensprechens mit dem Doppelsprechen behauptete, war Dr. Stark; sowohl in seinem, vom 15. October 1855 datirten Aufsatze (Zeitschr. d. Tel.-Ver. II. S. 224), als in seiner Mittheilung an die Wiener Akademie der Wissenschaften (vergl. II. 1. C.) deutet er auf die Möglichkeit hin, zwischen zwei Stationen auf einem Drahte gleichzeitig vier Telegramme zu wechseln, doch gab er weder eine weitere Begründung, noch ein Einschaltungsschema, selbst dann nicht, als W. Siemens (Poggendorffs Annalen Bd. 98. S. 131) die Unmöglichkeit der Verbindung des Gegen- und Doppelsprechens behauptete, weil Gegen- wie Doppelsprechen durch denselben Draht und mit Morseschreibapparaten oder überhaupt solchen Telegraphen, welche zur Darstellung ihrer Zeichen Ströme verschiedener Dauer bedürfen, nur durch Veränderung der Stromstärke im Leitungsdrahte möglich wäre, Gegen- und Doppelsprechen in bisher beschriebener Weise sich daher nothwendig gegenseitig stören müssten, mithin nicht gleichzeitig ausführbar wären. Als darauf Dr. Bosscha in seiner Mittheilung vom 27. October 1855 dieselbe Behauptung wie Dr. Stark aufstellte, äusserte auch die Redaction der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins (s. d. III. S. 51) ihre Zweifel daran. Wartmann sprach sich (Annales télégr. 1861. S. 161) in Bezug auf seinen bereits unter II. 5. besprochenen, in Fig. 95 skizzirten Doppelsprecher dahin aus, dass man, um das Doppelsprechen mit dem Gegensprechen zu vereinigen, *R* unmittelbar mit der Luftleitung verbinden und jeden seiner Elektromagnete mit doppelten Windungen versehen müsse, deren eine durch einen Ausgleichungsstrom, die andere durch den in die Linie gehenden Strom durchlaufen werden müsse. Einschaltungen zum Doppel- und Gegensprechen zugleich gaben endlich 1863 noch Maron und Schaack.

Eine Verbindung des Doppelsprechens mit dem Gegensprechen ist aber auch noch in einem andern Sinne denkbar. Man kann nämlich in den Pausen zwischen den Zeichen eines Telegramms ein Zeichen eines anderen Telegramms in gleicher oder entgegengesetzter Richtung durch die Leitung senden und in dieser Weise auch leicht von mehr als 2 Telegrammen abwechselnd oder absatzweise ein Zeichen befördern.

A. Gleichzeitiges Doppel- und Gegensprechen.

Wenn eine Telegraphenleitung gleichzeitig zum Doppel- und Gegensprechen benutzt werden soll, so müssen die Empfangsapparate, ebenso wie schon beim Gegensprechen allein, stets in die Leitung eingeschaltet sein, damit sie in jedem Augenblicke von einem ankommenden Strome durchlaufen werden können. Es ist daher wiederum nöthig, dass auf irgend eine Weise in jeder Station die Wirkung des fortgehenden Stroms auf die Empfangsapparate dieser Station aufgehoben wird. Lässt man für diesen Zweck die Anwendung einer Ausgleichungsbatterie oder mehrerer Relais als unvortheilhaft ausser Acht, so bleibt hauptsächlich die Anwendung eines Relais mit doppelter Umwickelung, wie z. B. bei der von Siemens & Halske (I. 4) für das Gegensprechen angegebenen Einschaltung, oder die Anwendung der von Maron (I. 6) benutzten Stromtheilung einer weitern Untersuchung zu unterwerfen. Bei einer Verbindung des Doppel- und Gegensprechens macht sich nun die Forderung, dass durch die Tasterbewegung die Leitung nicht unterbrochen werde, mit um so grösserem Gewicht geltend, weil diese Unterbrechung nicht allein in Bezug auf einen von der andern Station ankommenden Strom, sondern auch in Betreff eines etwa vom zweiten Taster derselben Station gegebenen Strom zu verhüten ist, und weil ausserdem bei der doppelten Zahl der gleichzeitig in Gebrauch kommenden Taster die Gefahr der Verwirrung der Schrift mit der Wahrscheinlichkeit häufigerer Unterbrechungen wachsen muss. Es würde daher z. B. wenig Erfolg zu erwarten sein, wenn man den für das Doppelsprechen vorgerichteten Gegensprecher von Siemens & Halske etwa nach dem Schema Fig. 101 mit 2 gewöhnlichen Tastern T_1 und T_2 verbinden wollte; denn obgleich der ankommende Strom jederzeit einen Weg zur Erde offen hätte und auf die Relais R in gleicher Weise und fast gleicher Stärke wirken könnte, so würden doch die bei der Tasterbewegung unvermeidlichen Unterbrechungen der Leitung ebenso viele Stromunterbrechungen mit sich bringen.

Fig. 101.



Auch eine der von Stark vorgeschlagenen, in Fig. 88 und 89 skizzirten Tastereinrichtungen wird diesen Uebelstand nicht genügend zu beseitigen vermögen, man wird vielmehr am besten zu der bereits unter II. 3 besprochenen und in Fig. 93 abgebildeten Tastereinschaltung greifen und die beiden Pole der Batterie B_1 oder B_2 mit den Punkten 2 und 3 des Tasters T_1 oder T_2 verbinden. Man wird dabei die beiden Batterien derselben Station mit demselben oder mit entgegengesetzen Polen an

die Tasteraxe führen, je nachdem man zum Doppelsprechen in der früher angegebenen Weise verschieden starke Ströme von gleicher Richtung oder von entgegengesetzer Richtung verwenden will, und danach muss natürlich auch die Wahl der Empfangsapparate getroffen werden. Setzen wir nun mit Rücksicht auf das Frühere voraus, der Empfangsapparat bestehe aus 3 passend eingerichteten und mit den 2 Schreibapparaten in entsprechender Weise verbundenen, polarisirten oder unpolarisirten Relais, und es seien sämmtliche 3 Relais mit einer doppelten Umwickelung versehen und die innern Windungen derselben sämmtlich mit einem regulirbaren Widerstande W zu einem localen Zweig-Stromkreise (welcher im Gegensatze zur Luftleitung die Localleitung heissen möge) vereinigt in ähnlicher Weise, wie es bei R in Fig. 101 gezeigt ist, dann werden die fortgehenden Ströme von T_1 oder T_2 oder von T_1 und T_2 zusammen sämmtliche Relais der eigenen Station in 2 sich in ihrer Wirkung aufhebenden Zweigströmen umkreisen, und es wird diese Ausgleichung der Wirkungen bei der gewählten Tastereinschaltung offenbar leichter zu erreichen sein, als beim Gegensprechen allein, da jetzt blos 2 Stellungen des Tasterhebels, die Ruhestellung und die Arbeitsstellung, in Betracht kommen. Der Lauf des Linienstroms auf der Empfangsstation ist, so lange blos die eine Station spricht, genau derselbe wie beim Doppelsprechen allein, und es müssen daher für diesen Fall die Empfangsapparate blos die beim Doppelsprechen wiederholt erwähnten Bedingungen erfüllen, damit die Schreibapparate während des Doppelsprechens nicht absetzen. Sehr verwickelt erscheinen die Vorgänge, während beide Stationen doppelt sprechen. Hierbei können zunächst zwei Fälle in Bezug auf die Batterieeinschaltung beider Stationen unterschieden werden; es können in beiden Stationen die Batterien übereinstimmend oder entgegengesetzt eingeschaltet, z. B. B_1 auf beiden Stationen mit dem nämlichen Pole oder auf der einen Station mit dem positiven, auf der andern mit dem negativen Pole mit der Axe des Tasters T_1 verbunden sein; im erstern Falle werden sich die Ströme der Batterien B_1 der beiden Stationen beim Zusammentreffen aufheben, im letztern verstärken. Bei der Untersuchung, ob ein gleichzeitiges Doppel- und Gegensprechen möglich ist, brauchen wir aber auf diese Unterscheidung nicht weiter einzugehen, vielmehr nur die Frage zu beantworten, was geschieht auf beiden Stationen, wenn zu einem von der ersten Station ausgehenden Strome noch ein gleich oder entgegengesetzt gerichteter Strom der zweiten Station hinzutritt. Hat der neu hinzutretende Strom dieselbe Richtung mit dem schon vorhandenen, so werden sich beide summiren; auf der ersten Station nun, wo vorher in allen 3 Relais die beiden Zweigströme sich in ihren Wirkungen aufhoben, wird jetzt der Strom in der Luftleitung den Strom in der Localleitung um die Grösse des neu hinzugekommenen Stromes übertreffen,

demnach sprechen jetzt auf dieser Station die Relais an, welche ansprechen würden, wenn der hinzugekommene Strom allein vorhanden wäre; auf der zweiten Station verstärkt sich zwar ebenfalls der Strom in der Luftleitung in allen 3 Relais um die Grösse des neu hinzukommenden Stroms, es tritt aber hier zugleich auch in der Localleitung ebenfalls in allen 3 Relais ein ebenso starker Strom von entgegengesetzter Wirkung auf, und es bleibt daher nur in den Relais ein Ueberschuss, welche vorher schon, auf den erst allein vorhandenen Strom ansprachen, es ändert sich also auf der zweiten Station nichts durch das Hinzutreten des zweiten Stroms. Ist dagegen der neu hinzutretende Strom dem schon vorhandenen entgegengesetzt gerichtet, so werden sich in der Luftleitung beide je nach den Stärkenverhältnissen ganz oder theilweise tilgen; auf der ersten Station wird dadurch die Wirkung eines Stromantheils in der Localleitung frei, welcher dem zur Tilgung des neu hinzugekommenen Stromes verwendeten Luftleitungsstrom an Stärke gleichkommt, und dieser, mit dem neuen Strome gleichgerichtete, frei werdende Strom ersetzt den getilgten Antheil des neuen Stromes in seiner Wirkung auf die 3 Relais der ersten Station, so dass nun hier wieder die Relais ansprechen, welche auf den neuen Strom allein angesprochen hätten; auf der zweiten Station wird von dem, mit dem ursprünglich vorhandenen Strome gleichgerichteten Strome in der Localleitung ein Stromtheil frei, welcher dem vom neu hinzugekommenen Strom getilgten Theile des ursprünglichen Stromes an Stärke völlig gleicht und diesen daher auch in seiner Wirkung auf die 3 Relais der zweiten Station zu ersetzen vermag, weshalb auch jetzt sich hier im Spiel der Relais nichts ändert.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung lässt sich nun leicht beurtheilen, ob und welche von den bereits unter II. aufgeführten Doppelsprechern sich zu einer Verbindung des Gegen- und Doppelsprechens eignen, und es mag (weil Kramer dies nicht selbst gethan hat) nur namentlich darauf hingewiesen werden, dass der Doppelsprecher von Kramer (II. 3) sich ebenso gut, wie der von Bosscha, dazu eignen würde.

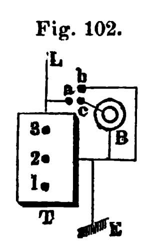
1. Doppel- und Gegensprecher von Bosscha.

Dr. J. Bosscha jun. in Leyden theilte seine Erfindung in der Sitzung der holländischen Akademie der Wissenschaften am 27. October 1855 mit; aus den Mittheilungen dieser Akademie ging die Beschreibung in die Zeitschrift des Telegraphen-Vereins (III. S. 27 ff.) über. Dr. Bosscha stellte sich die Aufgabe, eine Einrichtung zu finden, durch welche es möglich wird, zu gleicher Zeit von jeder von 3 durch einen einzigen Draht mit einander verbundenen Stationen nach jeder der beiden andern ein verschiedenes Telegramm zu senden. Wenn nun eine

Einrichtung gefunden wäre, zwei Telegramme gleichzeitig in derselben Richtung zu senden, und wenn dann darauf das Gegensprechen mit Stromtheilung noch anwendbar bliebe, so wäre die Aufgabe gelöst.

Um nun zunächst das Doppelsprechen zu ermöglichen, wählte Dr. Bosscha dem Wesen nach dieselbe Einschaltung der Taster, welche fast gleichzeitig auch Dr. Kramer (vgl. II. 3) gewählt hat, allein er versah die Taster auch noch mit einem einfachen Stöpselausschalter, um den kurzen Schluss der Taster während der Zeit, in welcher nicht telegraphirt wird, bequem beseitigen zu können, ohne eine unabsichtliche gänzliche Unterbrechung der Leitung befürchten zu müssen. Man könnte zu diesem Behufe einfach einen Poldraht aus seiner Klemmschraube lösen, doch wäre diess nicht allein sehr umständlich, sondern es könnte auch geschehen, dass der Telegraphist den Poldraht wieder einzuschalten vergässe, bevor er zu telegraphiren anfängt, und dann würde er durch Niederdrücken des Tasters die Leitung unterbrechen und so andere, gleichzeitig auf der Leitung beförderte Telegramme stören können. Das Wesen des von Bosscha deshalb angewendeten Stöpselausschalters (Zeitschrift d. Tel.-Ver. III. S. 53) zeigt Fig. 102; es stehen einer Metallschiene *a* zwei andere *b* und *c* gegenüber und durch einen, in passend angebrachte runde Löcher eingesteckten Metallstöpsel kann *a* mit *b* oder mit *c* in leitende Verbindung gesetzt werden. So lange *a* und *b* verbunden sind, ist nicht nur die Batterie *B* ausgeschaltet, sondern gleichzeitig auch die Leitung *L* auf dem kürzesten Wege mit der Erde *E* verbunden, und die Bewegung des Tasters vermag die Leitung nicht zu unterbrechen; wird der Stöpsel zwischen *a* und *b* herausgenommen und zwischen *a* und *c* eingesteckt, so wird die Batterie *B* eingeschaltet und ist durch den Tasterhebel kurz geschlossen, bis der Taster niedergedrückt wird. Der Telegraphist hat also, um Störungen zu verhüten, blos darauf zu achten, dass der Stöpsel stets in dem einen oder dem andern Loche steckt.

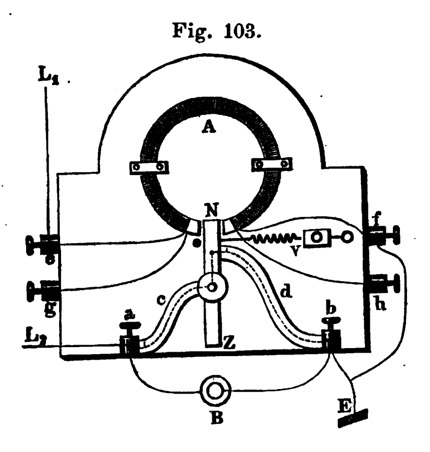
Fig. 102.



Die beim Doppelsprechen mit 2 Tastern auftretenden 3 verschiedenen Stromstärken könnte man nun, bei Anwendung von gleichgerichteten Telegraphirströmen, auf der Empfangsstation durch 3 Relais von verschiedener Empfindlichkeit von einander unterscheiden (wie es u. A. auch Stark, Siemens und Halske und Wartmann thaten). Doch hält es Bosscha für zweckmässiger, Ströme von verschiedener Richtung anzuwenden, und zwar durch T_2 einen Strom $+ S$, durch T_1 einen Strom $- 2S$, also durch T_1 und T_2 zusammen einen Strom $- S$ in die Leitung zu senden. Auf der Empfangsstation kommen wieder 3 Relais zur Verwendung, und zwar 2 polarisirte und 1 unpolarisirtes (Neutral-) Relais, ähnlich wie bei Kramer, doch von anderer Einrichtung und in anderer Verbindung. Der Schreibapparat M_1 soll nur

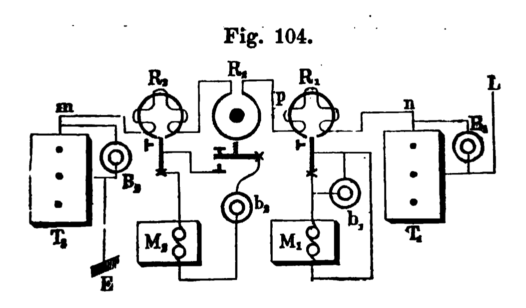
schreiben, wenn negative Ströme in der Leitung sind; dazu dient das für diesen Zweck besonders eingerichtete, in Fig. 103 dargestellte polarisirte Relais: Zwischen den beiden Polen eines kreisförmigen Elektromagnetes A befindet sich der eine Pol des Magnetstabes NZ, welcher um eine horizontale, in Zapfenlöchern des kupfernen Trägers c lagernde Axe drehbar ist. Die Bewegung dieses Magnetstabes ist indess nur in einer Richtung (mit N nach links) gestattet, während seine Bewegung nach der andern Seite durch den Metallarm d verhindert wird, an dem er anliegt. Der Magnet soll also, wenn N sein Nordpol ist, nur dann von dem Elektromagnet angezogen werden, wenn die Windungen des letzteren in einer solchen Richtung vom Strome durchlaufen werden, dass sein Südpol links erscheint. Die Spannfeder v drückt den Magnet NZ gegen das Ende des Metallarmes d. Beide Arme c und d stehen mit den Klemmschrauben a und b in Verbindung. Um den Elektromagnet sind für die Zwecke des gleichzeitigen Doppel- und Gegensprechens zwei verschiedene Drähte gewickelt; die Enden des einen sind mit den Klemmschrauben e und f, die Enden des andern mit den Klemmschrauben g und h verbunden. So lange der Magnet NZ nicht vom Elektromagnet A angezogen wird, besteht eine leitende Verbindung von a durch c, den Magnetstab und d nach b, welche in Fig. 103 durch die punktirte Linie angedeutet ist; diese Leitung wird aber unterbrochen, sobald sich der Magnet NZ in Bewegung setzt, weil er dann seine Berührung mit d aufhebt. Wird dieses Relais in e mit einer Telegraphenleitung L_1 und in f mit der Erde E verbunden, so kann das Relais als Translator dienen, wenn a mit einer zweiten Luftleitung L_2 und b mit der Erde verbunden wird, denn dann giebt das Relais jedes auf ihm erscheinende Zeichen, jeden aus L_1 ankommenden und den Anker NZ bewegenden (z. B. negativen) Strom selbstthätig nach L_2 weiter, sobald nur die Pole der Batterie B in der in Fig. 103 gezeichneten, mit der Tastereinschaltung übereinstimmenden Weise mit a und b verbunden sind. Werden dagegen die Klemmschrauben a und b anstatt mit L_2 und E mit den Enden der Multiplication des Schreibapparates M_1 verbunden, so wird M_1 jedes aus L_1 einlaufende Zeichen, das auf dem Relais erscheint (also mit einem negativen Strome gegeben wurde), niederschreiben. In beiden Fällen ist die Batterie B über a, c und d kurz geschlossen, so lange der Magnet NZ an d anliegt.

Fig. 103.



Die Relaisverbindung auf der Empfangsstation ist aus Fig. 104 ersichtlich: R_1 ist ein Polarrelais, welches auf negative Ströme von jeder Stärke anspricht, welches also den kurzen Schluss der Localbatterie b_1 beseitigt und den Schreibapparat M_1 schreiben lässt, so oft auf der

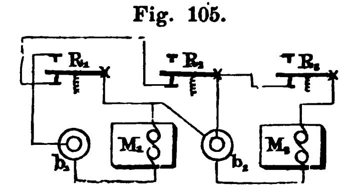
Fig. 104.



gebenden Station T_1 allein oder mit T_2 niedergedrückt wird. Das Neutralrelais R_2 spricht sowohl auf positive als auf negative Ströme von jeder Stärke an, d. h. wenn T_1 oder T_2 allein oder beide zusammen niedergedrückt sind; nun ist aber in den Schliessungskreis der durch R_2 zu schliessenden Batterie b_2 ausser dem Schreibapparate M_2 noch der Anker des zweiten Polarrelais R_3 eingeschaltet und b_2 kann daher nur durch R_2 geschlossen werden, so lange der Anker von R_3 nicht angezogen ist; da nun R_3 wegen der stärkeren Spannung seiner Feder nur auf den Strom $- 2\,S$ anspricht, so wird b_2 nur geschlossen und M_2 schreibt nur, so lange der Strom $+ S$ oder $- S$, nicht aber wenn $- 2\,S$ die Leitung durchläuft, d. h. wenn T_2 oder T_1 und T_2 zugleich, nicht aber wenn blos T_1 niedergedrückt ist. Ein Absetzen des Schreibapparates M_1 beim Spiel der Taster tritt nicht ein, da M_1 stets und in derselben Weise durch R_1 zum Schreiben gebracht wird. Damit aber M_2 nicht aussetze, muss das neutrale Relais R_2 nicht absetzen, während durch das Loslassen von T_1 die Stromstärke $- S$ in $+ S$ übergeht und umgekehrt; da nun hierbei die Pole in R_2 umgekehrt werden, so giebt es einen Moment, wo die Anziehung des Ankers $= 0$ wird, und in ihm kann also R_2 seinen Anker loslassen und M_2 absetzen, was zum Zerreissen des Zeichens, zum Verwirren der Schrift Anlass giebt. Man kann diesen Uebelstand wohl dadurch vermindern, dass man die Spannfeder in R_2 weniger stark anspannt, aber ganz aufheben lässt er sich dadurch nicht. Zu seiner Beseitigung könnte man einen federnden Contact am Relais R_2 anwenden und die Contactfeder so einrichten, dass sie vollständig frei ist, so lange der Anker nicht angezogen ist, dass aber ihr Spielraum bei der Berührung oder der Ankerbewegung grösser ist, als der Abstand, um welchen der Anker bei Umkehrung des Stromes zurückspringt, dass also die Feder die metallische Berührung und den Schluss der Localbatterie unverändert erhält, selbst wenn der Anker zurückgeht.

Wegen der Veränderlichkeit der Federkraft der Spannfeder und der Contactfeder hält es jedoch Bosscha (nach einer der holländischen Akademie der Wissenschaften am 26. Januar 1856 gemachten Mittheilung; vgl. Zeitschr. des Tel.-Ver. III. S. 75) für vortheilhafter, das neutrale Relais R_2 durch ein Polarrelais zu ersetzen, das nur auf positive Ströme anspricht, auf dem also alle von T_2 allein gegebenen Zeichen erscheinen. Der Magnet NZ dieses Relais R_2 und sein Metallarm d wird nach Fig. 105 in die durch den Anker von R_1 hergestellte kurze Schliessung der Localbatterie b_2 gebracht, die den Schreibapparat M_2 in Bewegung zu setzen hat. Um nun auf diesem Schreibapparate auch die Signale von T_2 durch den beim gleichzeitigen Niederdrücken von T_1 und T_2 in die Leitung gesendeten Strom $-S$ zu erhalten, wird das negative Polarrelais R_1 auf eine andere Weise eingeschaltet, nämlich so, dass es beide Schreibapparate schreiben lässt, so oft ein negativer Strom ankommt. Die Localbatterie b_1 wird dabei in gewöhnlicher Weise geschlossen und lässt M_1 schreiben, so oft sich der Anker von R_1 an den Arbeitscontact anlegt. Die Batterie b_2 des Schreibapparates M_2 ist gleichfalls mit der Axe des Hebels von R_1 verbunden, und von dem Ruhecontacte dieses Relais ist ein Draht nach dem Ruhecontacte des positiven Polarrelais R_2 geführt, die Axe dieses Relais aber mit dem andern Batteriepole verbunden; ferner ist die Localbatterie b_2, so lange die Hebel von R_1, R_2 und R_3 in der Ruhelage sind, ausser dem kurzen Schluss über die Hebel von R_1 und R_2, auch durch den Hebel von R_3 und M_2 geschlossen, daher muss ausser M_1 auch M_2 schreiben, sobald bei der Bewegung des Ankerhebels in R_1 der kurze Schluss abgebrochen wird, ohne dass der andere Schluss über den Hebel in R_3 gestört wird, d. h. so lange blos R_1 auf den von T_1 und T_2 gegebenen Strom $-S$ anspricht. Wenn dagegen blos T_1 niedergedrückt wird, also der Strom $-2S$ die Leitung durchläuft, so sprechen R_1 und R_3 an, b_1 wird durch R_1 geschlossen, b_2 durch R_3 in Bezug auf M_2 unterbrochen und es schreibt blos M_1. Wird endlich T_2 allein niedergedrückt, so spricht auf den Strom $+S$ blos R_2 an, b_1 bleibt offen, der kurze Schluss von b_2 wird durch R_2 unterbrochen, doch bleibt b_2 durch den Ankerhebel in R_3 durch M_2 geschlossen und nur M_2 schreibt *).

Fig. 105.



Mit Hilfe der im Vorstehenden besprochenen Einschaltung können nun auch in der einfachsten Weise 2 Telegramme von 2 verschiedenen

*) Die Einschaltung nach Fig. 105 ist der in Fig. 94 skizzirten Einschaltung von Kramer sehr ähnlich; doch war dort R_2 unpolarisirt, und auch das Zusammengreifen der Apparate wesentlich anders.

Stationen nach einer dritten, nicht zwischen beiden liegenden Station gesendet werden; denn abgesehen davon, dass man (wie oben schon angedeutet wurde) die Relais sofort als Translatoren benutzen kann, ist es auch keineswegs nothwendig, dass beide Taster T_1 und T_2 sich auf derselben Station befinden, sondern beide können, da sie nur durch einen einzigen Draht mit einander verbunden sind, beliebig weit von einander entfernt sein, man braucht sich nur z. B. in Fig. 104 unter *mn* den Leitungsdraht zwischen den Stationen I und II vorstellen und unter L die nach Station III führende Leitung. Ebenso leicht liesse sich gleichzeitig ein Telegramm von I nach II und eins von II nach III senden, was man aber, sofern II zwischen I und III liegt, einfacher und besser bei Anlegung einer Erdleitung in II mit einfacher Telegraphie erlangen kann.

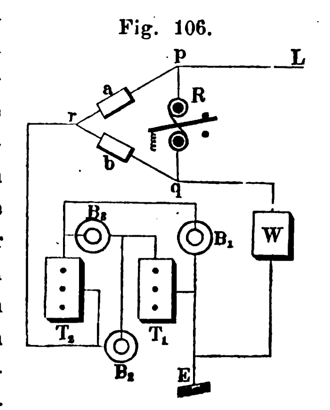
Auch zum Gegensprechen allein lässt sich die Apparatzusammenstellung von Bosscha nicht minder leicht anwenden, als der Doppelsprecher von Kramer und selbst der Doppelsprecher von Stark, wenn man nur bei der Stark'schen Einschaltung den Taster ein wenig abändert, so dass T_1 und T_2 nur durch einen Draht mit einander in Verbindung stehen, wodurch sich die Tastereinschaltung etwa der in Fig. 101 gewählten nähert. Ja wenn man die Apparatzusammenstellung nach Fig. 104 brauchen könnte, so würde man für das Gegensprechen allein sogar auf keiner Station die sämmtlichen zum Doppelsprechen erforderlichen Apparate brauchen und auf keiner der beiden Stationen würden die eigenen Zeichen mit erscheinen, sondern nur die ankommenden; man würde dann in Fig. 104 den Draht p als den Leitungsdraht zwischen den beiden Stationen ansehen können und hätte dann in Station I nur den Taster T_1, das Relais R_1 und den Schreibapparat M_1, in Station II nur den Taster T_2, die Relais R_2 und R_3 und den Schreibapparat M_2 nöthig; wäre aber Station I eine Endstation, so wäre die Luftleitung L noch durch eine Erdleitung zu ersetzen. Dabei ist nur das Relais R_3 einer beschränkenden Bedingung hinsichtlich seiner Empfindlichkeit unterworfen, denn es darf nur auf $-2S$, nicht auf $-S$ ansprechen. Darüber, ob diese Bedingung erfüllt ist, kann sich der Telegraphist sehr leicht vergewissern, wenn er nur in einem Augenblicke, wo von T_1 kein Strom kommt, seinen Taster T_2 niederdrückt und die Spannfeder dabei nach Bedarf so weit nachlässt, dass R_3 anspricht; fürchtet er dagegen, R_3 sei zu empfindlich, so braucht er nur seinen Taster niederzudrücken, während ein Strom von T_1 kommt, und dabei muss dann R_3 schweigen und blos R_2 ansprechen. Wenn aber eine plötzliche Aenderung des Widerstandes in der Leitung eintreten sollte, so kann bei dieser Einschaltung nur das Telegramm, welches in der Station II ankommt, verwirrt werden, während bei gewöhnlichen Gegensprechern beide Telegramme gestört werden.

Soll endlich das Doppelsprechen mit dem Gegensprechen vereinigt werden, so benutzt man die zweite, in den Klemmschrauben *g* und *h* (Fig. 103) endende Umwickelung der polarisirten Relais, um durch diese Umwickelung einen Zweig des abgesendeten Stromes gehen zu lassen und so die eigenen Relais für die abgehenden Ströme unempfindlich zu machen; man kann dann gleichzeitig 4 Telegramme durch einen einzigen Draht befördern. Von den 3 in die Linie einzuschaltenden Relais sind dann zwei, nämlich R_1 und R_2, von der Stärke des Stromes völlig unabhängig, nur müssen sie, wie beim einfachen Telegraphiren, empfindlich genug sein oder die Linienströme eine gewisse Stärke besitzen. Nur das Polarrelais R_3 darf ein gewisses Maximum der Empfindlichkeit nicht überschreiten, damit es nicht auch auf den Strom $-S$ anspricht. Dies könnte zu einer Unsicherheit Anlass geben, wenn durch Verminderung des Linienwiderstandes der Strom $-S$ so anwächst, dass er R_3 bewegt. Diese Unsicherheit kann man durch Vermehrung beider Batterien umgehen; z. B. bei Anwendung der Stromstärken $-4S$ und $+3S$, wobei dann T_1 und T_2 zusammen nur $-S$ geben, R_3 also auf $-4S$, nicht aber auf $-S$ ansprechen muss.

2. Doppel- und Gegensprecher von Maron.

Als der königl. preuss. Telegrapheninspector Maron seine Einschaltung zum Gegensprechen (vgl. I. 6) veröffentlichte, gab er (Zeitschr. d. Tel.-Ver. X. S. 3) zugleich an, wie dieselbe Einschaltung auch zum Doppel- und Gegensprechen zugleich brauchbar gemacht werden könnte. Bei der zum Gegensprechen vorgeschlagenen Einschaltung (Fig. 65) blieb auf jeder Station der eigene, fortgehende Strom ohne alle Einwirkung auf das oder die in die Diagonale *pq* des Wheatstone'schen Parallelogrammes eingeschalteten Relais *R*. Wenn also die zum Doppelsprechen nöthigen Apparate in diese Diagonale eingeschaltet werden, übrigens aber der Stromlauf im Wesentlichen beibehalten wird, so muss sich das Gegensprechen mit dem Doppelsprechen vereinigen lassen. Aus dem hierzu vorgeschlagenen Schema Fig. 106 ersieht man zunächst die Einschaltung der Linienbatterien B_1, B_2 und B_3, welche von der bei den andern Doppelsprechern angewandten Einschaltung wesentlich abweicht; B_1, B_2 und B_3 haben für gewöhnlich einen kurzen Schluss; wird der Taster T_2 niedergedrückt, so wird bei B_2 der kurze Schluss beseitigt und B_2 sendet einen Strom $+S$ in die Leitung; beim Niederdrücken von T_1 bleiben B_2 und B_3

Fig. 106.



noch in kurzem Schluss, aber B_1 sendet einen Strom — 3 S in die Linie; sind endlich T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so senden alle 3 Batterien ihren Strom in die Leitung, und es geben diese 3 Ströme zusammen die Stromstärke $-3\,S + S + S = -S$, da B_2 und B_3 gleichstarke Ströme liefern. Bei dieser Einschaltung der Batterien hat man es vollständig in der Hand, die Differenz der Stromstärken ($-S$ und $-3\,S$) ausreichend gross zu machen, und zu bewirken, dass der Anker, welcher nur bei $-3\,S$ angezogen werden soll, nicht auch bei $-S$ angezogen wird.

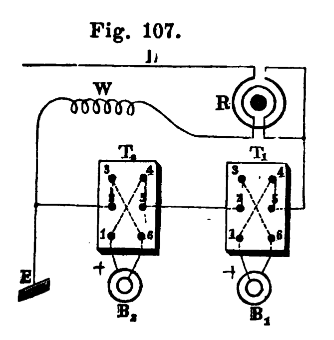
Anstatt mehrerer Relais wird nun in die Diagonale pq blos ein einziges Relais R von besonderer Construction eingeschaltet; dasselbe besteht aus einem Elektromagnet mit zwei vertical stehenden Schenkeln, welche an den Polen armirt sind; zu den beiden Seiten des Elektromagnetes befinden sich 3 permanent magnetische Stahlstäbchen, welche die 3 Anker des Relais bilden. Die Ankerhebel sind gegen einander isolirt, stehen lothrecht und bewegen sich um horizontale Axen; die Stellung der Anker und der Contacte und die Kraft der Abreissfedern sind so regulirt, dass der Anker a_2 nur durch einen Strom $+S$ (wenn der Taster T_2 allein arbeitet), der Anker a_1 nur durch negative Ströme ($-S$ bis $-3\,S$, wenn T_1 und T_2 zugleich, oder T_1 allein arbeitet), der Anker a_3 endlich nur durch einen Strom $-3\,S$ (wenn T_1 allein niedergedrückt ist) angezogen wird. Die Einschaltung der beiden Morseschreibapparate M_1 und M_2 und der beiden Localbatterien b_1 und b_2 ist so gewählt, dass b_1 durch M_1 hindurch geschlossen wird, wenn a_1 (durch $-S$ oder $-3\,S$) angezogen wird, dass dagegen die für gewöhnlich durch Vermittelung der Ankerhebel a_1 und a_2 kurz geschlossene Batterie b_2 gänzlich unterbrochen wird, wenn a_1 und a_3 zugleich (durch $-3\,S$ von T_1) angezogen werden, während dieselbe M_2 schreiben lässt, wenn blos a_2 (durch $+S$ von T_2), oder blos a_1 (durch $-S$ von T_1 und T_2 zugleich) angezogen wird, weil dann nur der kurze Schluss von b_2, nicht aber auch der Schluss durch M_2 aufgehoben ist. Dieser Localstromlauf stimmt also wesentlich mit dem von Bosscha (vgl. III. 1) gegebenen in Fig. 105 überein, nur dass Bosscha d r e i einzelne Relais anwendete, während hier e i n Relais mit drei Ankern Anwendung fand, weil es hier darauf ankam, den Widerstand in pq möglichst gering zu machen.

Da aber in Fig. 106 das Relais jeder Station so eingeschaltet ist, dass die von einer Station ausgesendeten Ströme auf das Relais dieser Station keine Wirkung äussern, so lässt sich auch das Doppelsprechen mit dem Gegensprechen verbinden, und man kann auf einer Leitung 4 Telegramme gleichzeitig befördern. Auch würde bei diesem Stromlaufe ohne besondere Schwierigkeiten eine Uebertragung (Translation) mittels der gewöhnlichen Schreibapparate ausführbar sein.

3. Drei andere Doppel- und Gegensprecher.

A. Der von Prof. Glösener in Lüttich gemachte Vorschlag, beim Gegensprechen Ströme von wechselnder Richtung anzuwenden (vgl. I. 15), regte mich zu der Untersuchung an, ob sich der von Prof. Glösener dazu vorgeschlagene, für die Morseschrift offenbar nicht brauchbare Zeichengeber nicht durch einen dem Morsetaster ähnlichen Schlüssel ersetzen liesse, und ich fand, dass diess möglich sei und dass man ausserdem das Gegensprechen mit dem Doppelsprechen vereinigen könne, wenn man dem Taster doppelte Contacte giebt, den Tasterhebel aus 2 gegen einander isolirten Hälften herstellt und jede Hälfte, in ähnlicher Weise wie es Schaack (vgl. I. 7) that, mit 2 Contactfedern versieht*). In Fig. 107 seien 2 und 5 die Axen der beiden Tasterhälften, 1 und 6 die mit den beiden Polen der Batterie *B* verbundenen Arbeitscontacte, 3 und 4 die beiden Ruhecontacte; 1 und 4, desgl. 3 und 6 sind leitend mit einander verbunden. Bei ruhendem Taster liegen die Contactfedern beider Hälften gleichzeitig auf 3 und 4 und deshalb sendet die Batterie bei ruhendem Taster einen negativen Strom in die Leitung; bei arbeitendem Taster dagegen geht ein positiver Strom in die Leitung, denn dann liegen die beiden Hälften mit ihren hinteren Contactfedern zugleich auf 1 und 6; während endlich der Taster schwebt, liegen alle vier Contactfedern auf den Punkten 1, 3, 4 und 6, und es geht gar kein Strom in die Leitung, weil die Batterien kurz geschlossen sind. Auf das (oder die) Relais *R* der eigenen Station übt kein Strom eine Wirkung aus, da er in zwei, mittels des veränderlichen Widerstandes *W* ausgeglichenen Zweigströmen beide Windungen des Relais in entgegengesetzter Richtung durchläuft. Kein Taster unterbricht bei seinem Spiele den Strom des andern Tasters oder einen gleichzeitig ankommenden Strom, vielmehr steht jedem ankommenden Strome jeder Zeit nicht allein der Weg durch die beiden Windungen des polarisirten Relais *R* (an dessen Stelle auch ein Nadeltelegraph, z. B. der Bain-Ekling'sche verwendet werden könnte), sondern auch zugleich ein Weg durch den Taster, beziehungsweise die Batterien offen.

Fig. 107.



*) Will man auf die zwischen jedem Stromwechsel eintretende, entladende Verbindung der Luftleitung mit der Erde verzichten und doppelte Telegraphirbatterien anwenden, so kann man beim Gegensprechen auch einen gewöhnlichen Morsetaster mit der 1863 von Frischen angegebenen Einschaltung (vgl. I. 9) benutzen. Die Weglassung der Contactfedern zieht aber eine grössere Schwankung in den Stromwirkungen auf *R* nach sich.

Beim Doppelsprechen nun sendet der Taster T_1 in der Ruhestellung den Strom $-S_1 = -S$ der Batterie B_1, der Taster T_2 aber in der Ruhelage den Strom $-S_2 = +3S$ in die Leitung. Man erhält demnach beim Doppelsprechen folgende Stromstärken:

$$\left.\begin{aligned} -S_2 + S_1 &= +4S \\ 0 + S_1 &= +S \\ +S_2 + S_1 &= -2S \end{aligned}\right\}, \text{ wenn } T_1 \text{ arbeitet und } T_2 \left\{\begin{array}{l} \text{ruht,} \\ \text{schwebt,} \\ \text{arbeitet;} \end{array}\right.$$

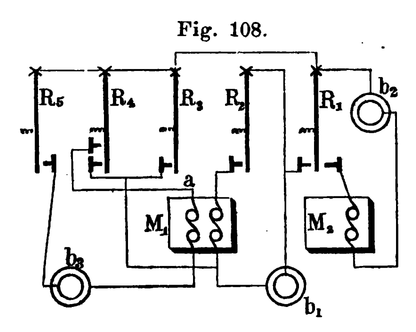
$$\left.\begin{aligned} -S_2 + 0 &= +3S \\ 0 + 0 &= 0 \\ +S_2 + 0 &= -3S \end{aligned}\right\}, \text{ wenn } T_1 \text{ schwebt und } T_2 \left\{\begin{array}{l} \text{ruht,} \\ \text{schwebt,} \\ \text{arbeitet;} \end{array}\right.$$

$$\left.\begin{aligned} -S_2 - S_1 &= +2S \\ 0 - S_1 &= -S \\ +S_2 - S_1 &= -4S \end{aligned}\right\}, \text{ wenn } T_1 \text{ ruht und } T_2 \left\{\begin{array}{l} \text{ruht,} \\ \text{schwebt,} \\ \text{arbeitet.} \end{array}\right.$$

Die beim Doppelsprechen auftretenden Stromstärken sind also hier weit zahlreicher, als bei anderen Einschaltungsweisen. Bei der Stromstärke 0 zunächst können alle Relais (od. Relaishebel) der Empfangsstation in Ruhe bleiben; denn so lange diese Stromstärke herrscht, geht jeder Taster der gebenden Station aus der Ruhestellung in die Arbeitsstellung über oder umgekehrt. Was ferner die vier negativen Stromstärken anlangt, so lässt man auf $-S$ ebenfalls noch kein Relais ansprechen; dadurch werden nämlich höchstens die mit T_2 gegebenen Zeichen um die Zeit des Schwebens verkürzt, also die Zwischenräume etwas grösser, ein Absetzen oder Zerreissen der Zeichen aber kann dadurch nicht veranlasst werden, weil T_1 ruht. Dagegen muss die Stromstärke $-2S$ ein polarisirtes Relais R_1, und die Stromstärken $-3S$ und $-4S$ müssen R_1 und ein zweites polarisirtes Relais R_2 ansprechen lassen, damit auf $-2S$ beide Schreibapparate M_1 und M_2 durch die Ströme der Localbatterien b_1 und b_2 schreiben, auf $-3S$ und $-4S$ aber nur der Schreibapparat M_2. Ungünstiger verhält es sich bezüglich der positiven Stromstärken; denn während auf $+2S$ kein Schreibapparat schreiben darf, soll der Schreibapparat M_1 bei den Stromstärken $+S$ und $+4S$ schreiben; die Stromstärke $+3S$ ist ebensowenig von Belang wie $-S$. Es lässt sich nun zwar für den Schreibapparat M_1 eine den gegebenen Bedingungen entsprechende Einschaltung herstellen, allein es dürften dazu drei besondere, polarisirte Relais, von denen R_3 blos auf $+4S$, R_4 auf $+2S$ und $+4S$, R_5 auf alle positiven Ströme anspricht, nöthig sein und ausserdem M_1 mit einer zweiten Spule für den Strom einer dritten Localbatterie b_3 (oder etwa auch den von b_2) versehen werden müssen. Für die drei ersten Relais kann die Einschaltung von Kramer (Fig. 94) oder die damit wesentlich übereinstimmende von Bosscha (Fig. 105) oder von Maron beibehalten werden;

die Axen der Hebel von R_4 und R_5 werden, wie Fig. 108 zeigt, mit der Axe des Hebels von R_3, der Ruhecontact von R_4 mit dem Ruhecontact von R_3, ein zweiter Ruhecontact von R_1 aber durch die zweite Umwickelung der Elektromagnetkerne in M_1 mit dem einen Pole von b_3 in Verbindung gesetzt, deren zweiter Pol mit dem Arbeitscontact in R_5 verbunden ist. Diese fünf Relais, welche in Fig. 107 nur als ein einziges R gezeichnet wurden, sind für die Zwecke des Gegensprechens mit einer doppelten Umwickelung versehen und werden, wie oben schon angegeben wurde, von jedem Strome oder Stromzweige sämmtlich nach einander durchlaufen.

Fig. 108.



Das Spiel der Relais beim Doppelsprechen ist folgendes: Bei der Stromstärke 0 sind b_2 und b_3 offen, b_1 über die Ankerhebel in R_1 und R_3 oder R_4 kurz geschlossen, weshalb kein Schreibapparat schreibt. Bei der Stromstärke $+ S$ ist b_1 über dieselben Ankerhebel noch kurz geschlossen, b_2 noch offen und nur b_3 über die Hebel in R_5 und R_4 durch M_1 geschlossen, so dass blos M_1 das auf T_1 allein gegebene Zeichen niederschreibt. Der Strom $+ 2S$, auf welchen R_4 und R_5 ansprechen, lässt b_2 offen, b_1 über die Hebel in R_1 und R_3 kurz geschlossen, verhindert aber das Schliessen von b_3 und auch jetzt schreibt kein Schreibapparat. Der Strom $+ 4S$ dagegen lässt zwar ebenfalls b_2 offen und verhütet, dass b_3 geschlossen wird, er beseitigt aber, weil jetzt ausser R_4 und R_5 auch R_3 anspricht, zugleich den kurzen Schluss von b_1 und deshalb schreibt wieder M_1, da b_1 jetzt blos noch über den Hebel von R_2 durch M_1 hindurch geschlossen ist. Auf die Stromstärke $- 2S$ spricht blos R_1 an, schliesst b_2 durch M_2 und beseitigt den kurzen Schluss von b_1, so dass M_1 und M_2 zugleich das von T_1 und T_2 gegebene Zeichen niederschreiben, obgleich b_3 offen bleibt. Ein von T_2 allein gegebener Strom von der Stärke $- 3S$ oder $- 4S$ endlich lässt blos M_2 schreiben, da b_3 offen bleibt, b_2 durch R_1 geschlossen, b_1 aber durch R_1 und R_2 gänzlich unterbrochen wird.

Die eben besprochene Einschaltung leidet jedoch insofern an einer kleinen Schwäche, als M_1 abwechselnd durch b_3 und b_1 in Thätigkeit gesetzt wird. Es ist diess indess von minder erheblichem Einfluss, wenn nur die Ankerhebel von R_3 und R_4 beim Abwechseln der Stromstärken $+ S$ und $+ 4S$ sich gleichzeitig und gleich schnell bewegen, denn dann wird b_1 in demselben Augenblicke durch M_1 hindurch geschlossen, in welchem b_3 sich öffnet, und umgekehrt; noch günstiger aber gestaltet es sich, wenn der Hebel von R_4 seinen Ruhecontact etwas später verlässt

und etwas früher wieder erreicht als der Hebel von R_3, was man sehr leicht dadurch herbeiführen kann, dass man an R_4 einen federnden Contact anbringt. Da aber überhaupt die Zeit des Schwebens bei geeigneter Stellung der an jeder Tasterhälfte angebrachten beiden Contactfedern äusserst abgekürzt werden kann, so wird man vielleicht sogar die Vorgänge während des Schwebens ganz ausser Betracht lassen können, und dann vereinfacht sich die Einschaltung der Empfangsapparate wesentlich durch den Wegfall der Relais R_4 und R_5, der Localbatterie b_3 und der zweiten Spule in M_1.

B. Der vorstehend beschriebene Doppeltaster (Fig. 107) mit oder ohne federnde Contacte lässt sich auch nach einer kleinen Umänderung in einer andern Weise zum gleichzeitigen Doppel- und Gegensprechen benutzen. Wenn man nämlich die Axe 2 mit dem Ruhecontacte 3 und die Axe 5 mit dem Ruhecontacte 4 leitend verbindet, nach 3 und 4 die beiden Pole der Linienbatterie führt und dafür sorgt, dass der ruhende Tasterhebel eine leitende Verbindung zwischen 3 und 4 herstellt, dann kann ein ankommender oder fortgehender Strom wiederum in allen Lagen des Tasterhebels seinen Weg durch diesen Hebel und beziehungsweise die Batterie nehmen, die Batterie aber ist ähnlich wie bei den Einschaltungen von Bosscha, Kramer und Maron bei ruhendem Taster kurz geschlossen und sendet ihren Strom in die Leitung, sobald der Tasterhebel den Ruhecontact verlässt. Auf der Empfangsstation sind dann nur 3 Relais nöthig.

C. Will man aber (wie in B.) nicht mit Strömen von wechselnder Richtung telegraphiren, so erscheint es rücksichtlich der Abnutzung der Telegraphirbatterien noch zweckmässiger, dem mit federnden Contacten versehenen Taster die aus Fig. 109 ersichtliche Einrichtung zu geben, d. h. die Ruhecontacte 3 und 4 leitend mit einander zu verbinden und die Batteriepole in 1 und 6 einzuschalten. Dann ist wiederum beim Gegen- und Doppelsprechen zugleich einem kommenden oder gehenden Strome in allen Tasterstellungen ein Weg durch den Taster und beziehungsweise die Linienbatterie offen gehalten, allein die Batterie ist bei ruhendem Taster offen und nur während des Schwebens kurz geschlossen, bei arbeitendem Taster aber sendet sie ihren Strom in die Leitung. Wenn man nun mit den Tastern T_1 und T_2 die Batterien B_1 und B_2 von den Stromstärken $S_1 = + S$ und $S_2 = - 2\,S$ (oder nach Befinden $- 3\,S$) verbindet, so hat man zum Doppelsprechen folgende Stromstärken verfügbar:

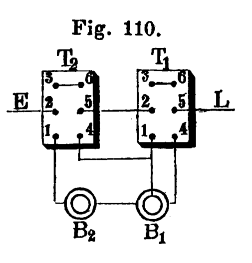
Fig. 109.

$0 + 0 = 0$, wenn kein Taster arbeitet,
$S_1 + 0 = + S$ „ blos T_1 „
$0 + S_2 = - 2S$ „ „ T_2 „
$S_1 + S_2 = - S$ „ T_1 und T_2 zugleich arbeiten,

und man ersieht daraus, dass auch hierbei auf der Empfangsstation nur drei Relais erforderlich sind. Hierbei darf es jedoch nicht vorkommen, dass die eine Feder blos ihren Ruhecontact, die andere gleichzeitig blos ihren Arbeitscontact berührt.

Diese Tastereinrichtung gestattet vielleicht auch noch eine wesentliche Ersparniss in Bezug auf die Zahl der auf jeder Station aufzustellenden Batterie-Elemente. Wählt man nämlich die Einschaltung nach Fig. 110, so braucht man auf jeder Station im Ganzen nur so viel Elemente, als zur Erzeugung der Stromstärke S_2 erforderlich sind, und man erhält beim Doppelsprechen wieder die eben aufgeführten Stromstärken, wenn B_1 und B_2 aus gleichviel Elementen bestehen. Während T_1 schwebt, ist nur B_1 kurz geschlossen, während T_2 schwebt, sind es B_1 und B_2 zugleich, und deshalb darf das Schweben von T_2 nicht zu lange dauern, damit die von T_1 allein gegebenen Zeichen nicht zerrissen werden. Der von T_2 allein gesendete Strom $-2S$ geht zwar schon während des Schwebens von T_1 auf $-S$ herab, diess bewirkt jedoch blos eine Verlängerung der Zeichen auf dem Schreibapparate M_1, keineswegs ein Zerreissen der Zeichen auf M_2.

Fig. 110.



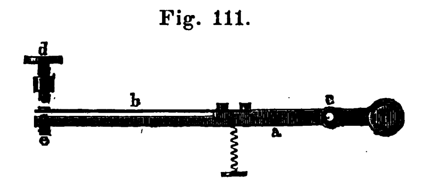
Schliesslich sei noch angedeutet, in welcher Weise sich die unter A. besprochene Apparatverbindung vereinfachen lässt, wenn sie blos zum Gegensprechen dienen soll. Man braucht dann auf jeder Station nur einen Doppeltaster von der in B. oder C. beschriebenen Einrichtung, oder auch einen einfachen Taster, aber mit 2 Contactfedern, welche beim Schweben des Tasters auf beiden Contacten zugleich aufliegen, damit in keiner Tasterstellung die Leitung unterbrochen sei. Die Tasteraxe wird im letztern Falle durch das oder die Relais hindurch mit der Luftleitung, der Arbeitscontact wie gewöhnlich mit dem einen Batteriepole, der Ruhecontact mit dem andern Batteriepole und der Erde verbunden. Die Batterie B_2 der zweiten Station ist doppelt so kräftig als die B_1 der ersten, aber beide sind mit demselben Pole an den Arbeitscontact des Tasters geführt. In der Leitung treten dann die drei Stromstärken $+S$, $-S$ und $-2S$ auf. Die erste Station mit der schwächern Batterie B_1 braucht blos ein polarisirtes Relais mit einfacher Windung, welches auf die Stromstärken $-S$ und $-2S$ anspricht und den Schreibapparat M_2 in gewöhnlicher Weise in Gang setzt. Die zweite Station mit der stärkern Batterie B_2 braucht drei polarisirte Relais mit einfacher Windung, da in ihr der wieder mit einer doppelten Windung versehene Schreibapparat M_1 bei den Stromstärken $+S$ und $-S$, nicht aber bei $-2S$ schreiben soll; die Einschaltung dieser drei Relais

kann ganz dieselbe sein, wie in Fig. 108 die Einschaltung von R_5, R_3 und R_2, nur wird, da R_1, R_4, b_2 und M_2 wegfallen, die Axe von R_5 nicht mit der Axe von R_3, sondern gleich mit dem bei a austretenden einen Ende der einen Windung von M_1 verbunden, und die Axe von R_3 mit der Axe von R_2, um die Localbatterie b_1 kurz zu schliessen. Auf die Stromstärke $+ S$ spricht dann blos R_5 an und lässt den Schreibapparat M_1 durch die Localbatterie b_3 schreiben; auf $- S$ spricht blos R_3 an, beseitigt den kurzen Schluss von b_1 und lässt so M_1 durch b_1 schreiben; auf $- 2S$ endlich sprechen R_3 und R_2 zugleich an, so dass beide Schliessungen von b_1 beseitigt werden und M_1 nicht schreiben kann. Von R_5 und R_3 ist dasselbe zu bemerken, was unter A. in Bezug auf R_3 und R_4 gesagt wurde.

4. Doppel- oder Gegensprecher von Schaack.

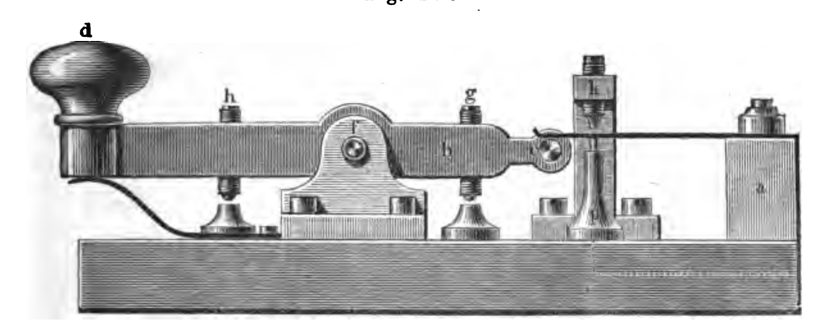
Der königl. preuss. Telegraphen-Secretair F. Schaack hat 1863 in der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins (X. S. 5) eine ziemlich verwickelte Apparatverbindung angegeben, welche zwar nicht eine vollständige und gleichzeitige Verbindung des Doppelsprechens mit dem Gegensprechen ermöglichen soll, sondern nur eine beliebige Abwechselung im Gegen- und Doppelsprechen und einen sofortigen Uebergang von dem einen zum andern, bei welcher aber zugleich in beiden Fällen die Möglichkeit, etwa nöthig werdende Correcturen zu bewirken, jederzeit geboten sein soll, was bei den einfachen Doppelsprechern und Gegensprechern nicht der Fall ist, da bei diesen auf beiden Stationen zusammengenommen nur 2 Taster und 2 Schreibapparate vorhanden sind. Diese Apparatverbindung leidet jedoch ebenfalls an dem Uebelstande, dass die Leitung, so lange die Taster schweben, völlig unterbrochen ist. Ausserdem werden die Schreibapparate nicht immer durch dasselbe Relais geschlossen, sondern es tritt während des Schreibens ein Relaiswechsel ein. Um diese Uebelstände zu mildern, versieht Schaack die Relaishebel mit federnden Contacten, damit die durch das Relais geschlossene Localbatterie noch während des Rückganges oder Schwebens des Tasters oder während des Relaiswechsels geschlossen erhalten werde und der Schreibapparat während des Schwebens oder des Wechselns nicht absetze. In Fig. 111 ist b eine mit dem um die Axe c drehbaren Relaishebel a verbundene, sehr elastische Feder, d die Contactschraube, e eine Stellschraube zur Regulirung des Abstandes der Feder, f der Anker; die Feder b schliesst die Localbatterie schon früher, als e sich an d anlegt, und hält sie noch eine Weile ge-

Fig. 111.



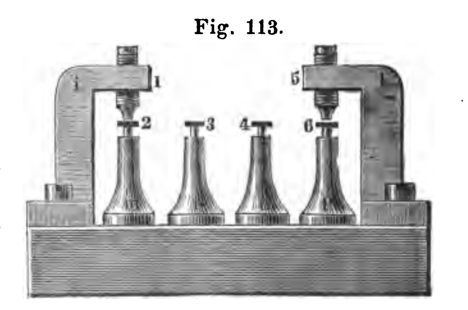
schlossen, wenn der Hebel *a* schon seinen Rückweg angetreten hat. Um nun dadurch nicht zugleich eine grössere Annäherung der Schriftelemente zu veranlassen, bekommt der Tasterhebel eine grössere Hubhöhe und ebenfalls federnde Contacte. Die Einrichtung des Tasters zeigen Fig. 112 und 113 im Aufriss und Seitenriss: Auf einem isolirenden Klötzchen

Fig. 112.



a sind 4 biegsame Federn 2, 3, 4, 6 befestigt, welche im Zustande der Ruhe auf den Contactkegeln *m*, *n*, *o*, *p* aufliegen, beim Niederdrücken des Griffes *d* aber durch ein am Ende des Tasterhebels *b* befindliches Elfenbeinstäbchen *c* zugleich von den Contactkegeln losgehoben werden; bald nachher werden die zwei Federn 2 und 6 mit einer schwachen Durchbiegung an die Contactschrauben der Winkelstützen *i* und *k* angelegt; die Stellschrauben *g* und *h* reguliren die Bewegung des Tasterhebels und vermitteln gute Contacte an den Schrauben und Kegeln. Der Weg der Federn 2 und 6 muss möglichst kurz sein, wenn die Zeichen nicht zerrissen werden sollen.

Fig. 113.



Die Einschaltung der Apparate erfolgt nach Fig. 114 (s. f. S.); durch sie soll jede Station mit 1 oder 2 Tastern nach der andern Station telegraphiren, oder mit 1 Taster telegraphiren und gleichzeitig auf 1 Schreibapparat Schrift empfangen, auch Unterbrechungen und Correcturen bewirken können, ohne dadurch die Thätigkeit der anderen Apparate zu stören; und stets soll dabei die mit demselben Taster gegebene Schrift auf der andern Station auf demselben Schreibapparat erscheinen. Dazu besitzt jede Station ausser den 2 Tastern *T* und 2 Schreibapparaten *M* vier Relais. Von den Relais jeder Station sind zwei polarisirte und zwei haben Spannfedern, oder drei sind polarisirte und eins hat Federspannung. Die in Fig. 114 mit R'_1 und R'_2 bezeichneten Re-

lais müssen Federspannung erhalten, da sie nur auf Ströme von doppelter Stärke ansprechen sollen. Die Relais R''_1 und R''_2 können unpolarisirt

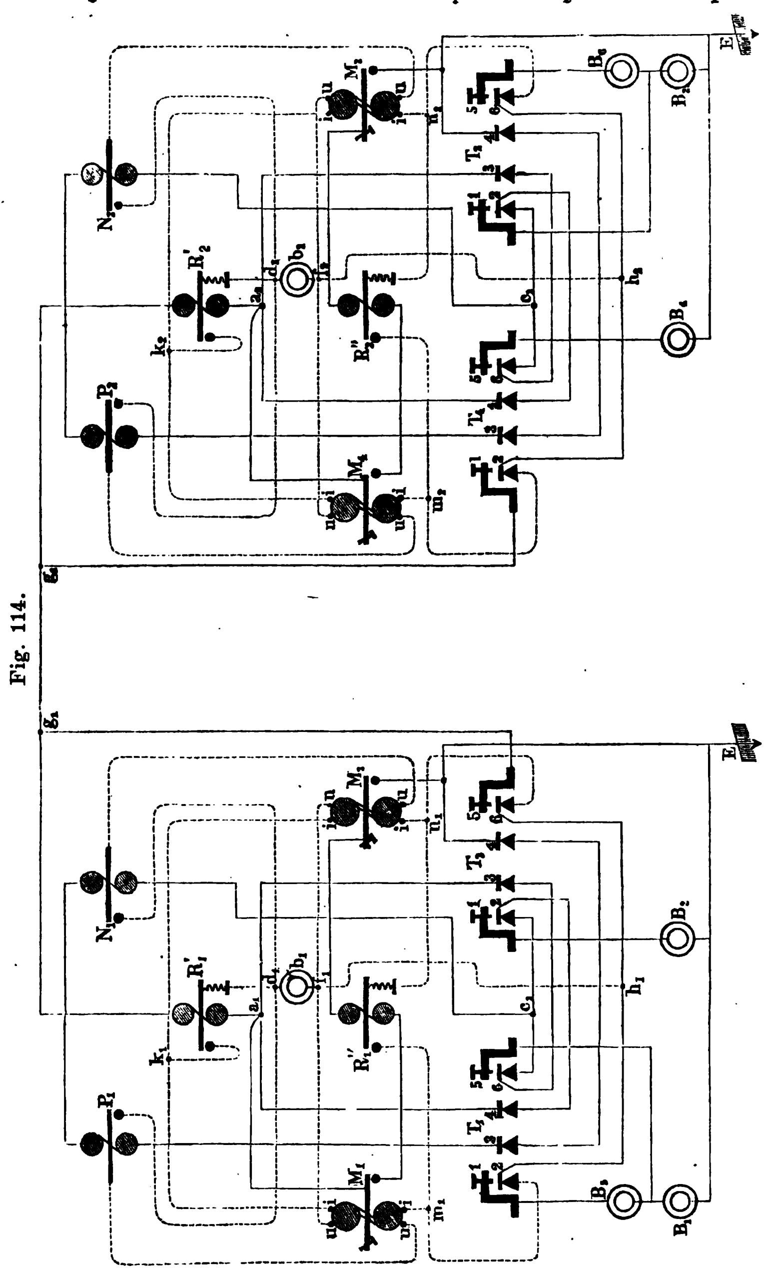


Fig. 114.

oder polarisirt sein, doch muss im letzteren Falle R''_1 nur auf negative, R''_2 nur auf positive Ströme ansprechen, da diese Relais nur dann in

Thätigkeit treten, wenn die beiden Taster der andern Station gleichzeitig geschlossen werden. Die mit P_1 und P_2 bezeichneten Relais sprechen nur auf positive, die mit N_1 und N_2 bezeichneten nur auf negative Ströme an. Die Schreibapparate erhalten zwei von einander isolirte Umwickelungen der Elektromagnetkerne; die mit *uu* bezeichneten Enden der einen Umwickelung werden mit den polarisirten Relais *P* und *N*, die mit *ii* bezeichneten Enden der andern mit den Relais R'_1 und R'_2 verbunden. Die Schrift der Taster T_1, T_2, T_3 und T_4 soll stets der Reihe nach auf den Schreibapparaten M_4, M_3, M_2 und M_1 erscheinen.

Beim einfachen Telegraphiren spricht z. B. entweder T_1 oder T_3 und M_4 oder M_2 muss schreiben. Durch das Niederdrücken des Tasters T_1 kommen die Federn mit 1 und 5 in Berührung, die Contacte bei 2, 3, 4 und 6 werden unterbrochen. Die Batterie $B_1 + B_5$ ist dadurch nicht geschlossen, weil der Contact 5 in T_3 offen ist. Der positive Strom der Batterie B_1 tritt über 5 in T_1 und 3 in T_3 an den Knotenpunkt a_1 und durch R'_1 in die Leitung nach der andern Station; R'_1 spricht nicht an, da der Strom nur die einfache Stärke besitzt. Auf der Empfangsstation geht der Strom durch R'_2, das ebenfalls nicht anspricht, nach a_2 und von diesem Knotenpunkte gleichzeitig über 4 in T_4 und 2 in T_2 und über 3 in T_2 und 6 in T_4 nach dem Knotenpunkte c_2, durch die Relais N_2 und P_2, über 3 in T_4 nach 4 in T_2 und zur Erde *E*. Das Relais P_2 spricht an und M_4 schreibt, da die Localbatterie b_2 über d_2, durch P_2, durch die Windungen *uu* in M_4 und über f_2 geschlossen wird. Auf der gebenden Station bietet sich dem Strome weder über die Hebel der Morse, noch über 4 in T_1 ein Weg dar. Wenn dagegen T_3 niedergedrückt wird, so ist die Batterie B_3 geschlossen; sie sendet ihren negativen Strom über 1 in T_3 und 4 in T_1 nach a_1, durch R'_1 (welches wieder nicht anspricht) in die Leitung, nimmt auf der andern Station wieder denselben Weg, bringt aber N_2 zum Ansprechen; dieses schliesst die Localbatterie b_2 über d_2 durch N_2, durch die Windungen *uu* in M_2 und f_2. Auch dabei ist dem Strome von a_1 aus der Weg über M_1 und über 3 in T_3 abgeschnitten.

Beim Doppelsprechen mit den Tastern T_1 und T_3 senden die Batterien B_1 und B_5 einen positiven Strom von doppelter Stärke über 1 in T_1 und 5 in T_3 nach g_1 und in die Leitung; rückwärts ist diesem Strome der Weg über a_1 durch die beiden Schreibapparate M_1 und M_3, oder über 4 in T_1 oder 3 in T_3 abgebrochen. Auf der Empfangsstation nimmt der Strom wieder denselben Weg, lässt aber das Relais R'_2 ansprechen und dieses schliesst die Localbatterie b_2 für beide Schreibapparate M_2 und M_4, nämlich über d_2, R'_2, k_2, durch beide Windungen *ii*, über m_2 und n_2, 2 in T_4 und 6 in T_2, über h_2 und f_2; M_2 und M_4 schreiben also. Nach dem Schluss der Schreibapparate erhält der Linien-

strom von dem Knotenpunkte a_2 aus über beide Schreibhebel und durch R''_2 einen zweiten Weg zur Erde, und in Folge dessen wird auch die Localbatterie b_2 zum zweiten Male über die Knotenpunkte m_2 und n_2 geschlossen. — Diese Schliessung hat ausschliesslich den Zweck, das Corrigiren und Unterbrechen zu ermöglichen, ohne das Sprechen auf dem andern Apparate zu unterbrechen. Will nämlich in diesem Momente einer der beiden Taster T_2 oder T_4 corrigiren, so kann er die Schrift auf dem andern Schreibapparate durch das Einschalten seiner Batterie nicht stören, da seine Batterie über den Knotenpunkt a_2, die beiden Schreibhebel und durch R''_2 (welches freilich nicht loslassen darf) so lange kurz geschlossen ist, als das Relais R'_2 von T_1 und T_3 geschlossen erhalten wird. Damit aber durch das Niederdrücken von T_2 oder T_4 und das Unterbrechen des Localstromes bei 6 in T_2 oder bei 2 in T_4 nicht der eine Schreibhebel in die Ruhelage gehen und so den kurzen Schluss der zu T_2 oder T_4 gehörigen Batterie unterbrechen kann, ist die Localbatterie b_2 noch über m_2 und n_2 geschlossen. Das Correcturzeichen kann also erst dann nach der mit T_1 und T_3 sprechenden Station gelangen, wenn dort der eine Taster und folglich auch das Relais R'_2 in die Ruhelage geht und so der kurze Schluss durch die Schreibhebel wegfällt. — Macht bei dem Doppelsprechen der Taster T_1 einen Strich, T_3 einen Punkt, so bleibt, wenn T_3 in die Ruhelage zurückgegangen ist, nur der Strom von B_1 thätig, und das Relais P_2 vollendet den von R'_2 begonnenen Strich auf M_4. Macht dagegen T_1 einen Punkt und T_3 einen Strich, so tritt, wenn T_1 in die Ruhelage zurückgekehrt ist, B_3 in Thätigkeit und N_2 vollendet nun den von R'_2 begonnenen Strich auf M_2.

Beim Gegensprechen mit den Tastern T_1 und T_2 erhalten die Schreibapparate M_4 und M_3 Schrift. Durch das Niederdrücken der beiden Taster T_1 und T_2 werden die beiden Batterien B_1 und B_2 zu einer Batterie von doppelter Stärke vereinigt und in Folge dessen sprechen die beiden Relais R'_1 und R'_2 an; da aber durch das Niederdrücken der Taster T_2 und T_1 die Localstromkreise der Schreibapparate M_2 und M_1 bei 6 in T_2 und 2 in T_1 unterbrochen sind, auch nicht P_1 und P_2 von den Linienströmen durchlaufen werden, so können diese Schreibapparate nicht schreiben, sondern nur M_3 und M_4. Macht hierbei T_1 einen Strich, T_2 einen Punkt, so vollendet P_2, und macht T_2 einen Strich und T_1 einen Punkt, so vollendet N_1 den beziehungsweise von R'_2 auf M_4 oder von R'_1 auf M_3 begonnenen Strich. Sind beide Taster niedergedrückt, und es corrigirt etwa T_3, so erscheint die Schrift von T_2, wie beabsichtigt, nicht auf M_3, dagegen erhält nun M_2 die Correcturzeichen von T_3, da in dem Moment, wo T_2 in die Ruhelage gelangt, die Verbindung zum Doppelsprechen hergestellt ist, in den Momenten aber, wo alle 3 Taster niedergedrückt sind, die Batterien B_1,

B_5 und B_2 ihren Strom vereinigen, was für M_4 keine Störung herbeiführt. — Auch T_3 und T_4 könnten zum Gegensprechen gebraucht werden, nicht aber T_1 und T_4 oder T_2 und T_3, da sich die Ströme der letzteren Paare vernichten würden.

Dass diese Einschaltung nicht zum gleichzeitigen Doppel- und Gegensprechen brauchbar ist, geht schon daraus hervor, dass beim gleichzeitigen Niederdrücken aller vier Taster sich die Ströme der Batterien B_1, B_5, B_6 und B_2 vereinigen, ohne irgend ein Relais zu durchlaufen, da sie von g_1 und g_2 sofort nach den Tastern gehen; waren aber erst T_1 und T_2 oder T_3 und T_4 zugleich niedergedrückt und darauf die beiden noch fehlenden Taster, so bildet sich auf der einen Station noch ein Zweigstrom durch die Schreibhebel, auf dieser fahren voraussichtlich die Schreibapparate fort zu schreiben, auf der andern Station bleiben sie in Ruhe.

B. Doppel- und Gegensprechen mittels aufeinander folgender Ströme.

Die Vorschläge zur Ausnutzung des Leitungsdrahtes während der Pausen zwischen den Zeichen eines Telegrammes ermöglichen ebenso leicht eine Beförderung von mehr als 2 Telegrammen, wie sie zum blossen Gegensprechen oder Doppelsprechen gebraucht werden können*).

1. Vorschlag von Newton.

Der Patentagent Alfred Vincent Newton nahm am 3. Februar 1851 in England in Folge einer Mittheilung ein Patent auf die gleichzeitige Beförderung mehrerer Telegramme auf demselben Drahte in derselben oder in entgegengesetzter Richtung (London Journal 1852. Bd. XL. S. 86). An den Leitungsdraht werden an beiden Enden ebenso viel Sätze kürzerer Signaldrähte angelegt, als Telegramme zugleich befördert werden sollen; jeder Satz besteht aber aus so vielen einzelnen Drähten, wie viel verschiedene Zeichen für jedes Telegramm möglich sein sollen. Sollen z. B. an jedem Ende des Leitungsdrahtes 10 Personen befindlich sein und jede 25 verschiedene Zeichen geben und empfangen können, so müssen an jedem Ende des Leitungsdrahtes $2 \cdot 25 \cdot 20 = 1000$ Drähte angebracht und der Reihe nach abwechsend auf eine kurze Zeit mit diesem Leitungsdrahte und der Elektricitätsquelle leitend verbunden werden. Da nun das Aufnehmen und Niederschreiben der einzelnen elektrischen Signale weit mehr Zeit erfordert, als die Elektricität zum

*) Schon Newton sagt, bei seiner Methode lasse sich der Draht als „an omnitelegraphic way" betrachten, während er seither nur „a unitelegraphic way" war.

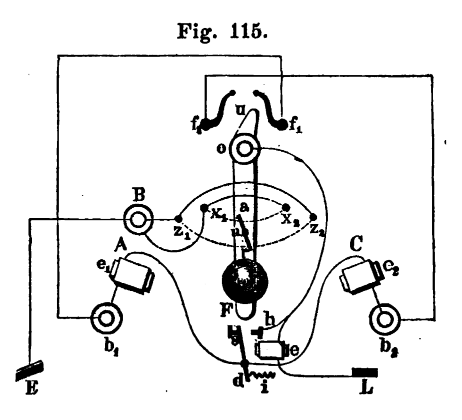
Durchlaufen des Leitungsdrahtes braucht, so wird bei Anwendung dieser Methode die Leitung besser ausgenutzt. Als zweckmässig wird folgende Ausführung bezeichnet: Auf jeder Station befindet sich ein durch ein Uhrwerk getriebenes Pendel; beide Pendel müssen einen ganz übereinstimmenden Gang haben, von dessen Vorhandensein man sich durch am Ende der Pendelschläge überspringende Funken überzeugen kann, oder den man auch durch Elektromagnete hervorbringen und reguliren kann. Die Axen beider Pendel sind mit dem Leitungsdrahte verbunden, in welchen irgendwo eine Batterie oder eine andere Elektricitätsquelle eingeschaltet ist; die metallene Pendelstange ist beträchtlich verlängert und trägt an ihrem Ende eine Metallfeder, welche auf einem grossen Bogen schleift und in diesem beim Hin- und Hergange des Pendes abwechselnd in der einen und der andern von zwei Nuthen gleitet; in diesen Nuthen stehen Metallstifte vor, deren jeder bei jeder Pendelschwingung von der Feder einmal berührt wird; die Stifte der einen Nuth sind durch die erwähnten Signaldrähte mit den Zeichengebern, die der andern mit den Zeichenempfängern verbunden und stehen durch letztere stets, durch erstere beim Zeichengeben mit der Erde in Verbindung. Bei dieser Einrichtung wird bei jedem Pendelschlage abwechselnd die eine und die andere Station einen kurzen Strom der Reihe nach durch beliebig gewählte Zeichengeber und die zugehörigen Zeichenempfänger der andern Station senden können, denn die Batterie ist durch die schleifenden Federn geschlossen, sobald die eine über einen Stift gleitet, dessen Zeichengeber eben ein Zeichen giebt. Als Zeit für eine Schwingung wählt man die Zeit, welche gewöhnlich zum Geben und Aufnehmen eines Zeichens nöthig ist. Als Signale kann man dabei überspringende Funken, Nadelablenkungen oder die Anziehung von Elektromagneten benutzen.

2. Vorschlag von Rouvier.

Einen dem eben besprochenen ganz ähnlichen Vorschlag machte Rouvier (Annales télégraphiques 1860. S. 5), welcher übrigens seit 1852 der französischen Verwaltung vorgeschlagen hatte, auf ähnliche Weise die zwei Zeichenempfänger des französischen Zeigerapparates durch einen einzigen Draht in Gang zu setzen (Ann. télégr. 1861. S. 145). Die an den beiden Enden der Leitung aufgehängten zwei Pendel von gleichem Gewicht, Länge, Form und Aufhängung erhalten durch die Wirkung elektrischer Ströme, was sie durch Reibung u. s. w. verlieren, und werden zugleich durch diese Ströme in übereinstimmendem Gang erhalten. Die Einrichtung dazu zeigt Fig. 115 (s. f. S.). Das Pendel *OF* schwingt zwischen *A* und *C* hin und her; an den Enden des Schwingungsbogens sind 2 Elektromagnete e_1 und e_2 aufgestellt, auf

welche die Batterien b_1 oder b_2 wirken, deren Schluss durch den Regulator *ar* herbeigeführt wird, der sich um *n* dreht und an x_1 und z_1 oder an x_2 und z_2 antrifft, wenn das Pendel seine äussersten Lagen erreicht hat. Kurze Zeit, bevor sich *ar* an x_1 oder x_2 anlegt, kommt das obere Ende *u* des Pendels an eine der Federn f_1 oder f_2 zu liegen, welche mit dem einen Pole der Batterien b_1 und b_2 verbunden sind. Steht nun die Platte *L* mit der Erde *E* in Verbindung, so ist die Batterie *B* geschlossen, sowie sich *a* an x_1 oder x_2 anlegt, ihr Strom durchläuft den Elektromagnet *e*, und dessen Anker *sd* legt sich an die Contactschraube *h*; dadurch wird aber, weil sich *u* vorher schon an f_1 oder f_2 gelegt hat, die Batterie b_1 oder b_2 durch e_1 oder e_2 hindurch geschlossen, und e_1 oder e_2 hält das Pendel in seiner äussersten Lage *A* oder *C* fest, indem e_1 und e_2 auf das Eisenstück *F* ähnlich wie auf einen Anker wirken. Bald darauf stösst auch *r* gegen z_1 oder z_2, wodurch die Batterie *B* kurz geschlossen wird; daher geht jetzt der Anker *sd* durch die Wirkung der Feder *i* in die Ruhelage zurück, unterbricht dadurch den Strom der Batterie b_1 oder b_2 und e_1 oder e_2 lässt das Pendel los; dieses beginnt einen neuen Schlag und alle 3 Batterien bleiben unterbrochen bis das Pendel durch Anlegen an x_2 oder x_1 zunächst *B* und darauf über *sd* auch b_2 oder b_1 schliesst und das Spiel sich wiederholt. Wird dagegen *L* nicht mit der Erde, sondern mit einer entsprechend in den Apparat eingeschalteten Platte L_1 einer zweiten Station verbunden, deren Batterie B_1 entgegengesetzt eingeschaltet ist, so schliessen sich *B* und B_1 zu einer einzigen Batterie, wenn *a* und a_1 sich (zugleich) an *x* anlegen, und darauf folgen die eben erwähnten Vorgänge auf beiden Stationen. Kommen beide Pendel ganz gleichzeitig an, so gehen sie auch gleich darauf und gleichzeitig fort; kommt aber das eine Pendel, z. B. *OF*, etwas früher an, so wird zwar, wenn *ar* sich an *xz* legt, *B* kurz geschlossen, B_1 aber hält in beiden Stationen die Anker *sd* noch angezogen und deshalb bleiben auf beiden Stationen die Batterien e_1 oder e_2 so lange geschlossen, bis auch das andere Pendel sich mit dem Regulator an *x* und *z* angelegt hat, worauf, weil jetzt *B* und B_1 kurz geschlossen sind, beide Pendel gleichzeitig den nächsten Schlag beginnen. Ist der entwickelte Magnetismus zu schwach, um die Bewegungshindernisse zu überwinden, so kann man zur Bewegung der Pendel noch ein Uhrwerk anbringen.

Fig. 115.



Bei jedem Pendelschlage wird nun auf jedem Apparate 1 Buchstabe gegeben. Während der Hinbewegung des Pendels schleift ein Hebel auf mehreren (8) Sätzen metallischer Bögen, herwärts auf anderen Sätzen; die Bögen der einen Station sind mit der Linienbatterie, die der andern mit dem Morseschreibapparate verbunden. Jeder Satz besteht aus 3 concentrischen Bögen *a*, *b*, *c*, die, wie Fig. 116 zeigt, übereinander greifen, und die Länge der Bögen in den 8 Sätzen ist so bemessen, dass der Hebel bei der Pendelbewegung gleich lange auf jedem Bogen schleift; der 1., 3., 5. und 7. Satz gehört etwa zur Beförderung des ersten, der 2., 4., 6. und 8. Satz zur Beförderung des zweiten Telegramms. Bleibt die Batterie (durch 2 Zwischenhebel) nur so lange geschlossen, als der Hebel über a_1 oder a_2 schleift, so wird ein Punkt des ersten oder zweiten Telegramms gegeben; bleibt die Batterie so lange geschlossen, als die Batterie über a_1 und b_1 oder über a_2 und b_2 schleift, so wird ein Strich des ersten oder zweiten Telegramms gegeben, und man hat demnach durch die 16 Zwischenhebel bei jedem Schlage die Möglichkeit, 4 Zeichen (Punkte oder Striche), also irgend einen aus nicht mehr als 4 Zeichen bestehenden Buchstaben des ersten und auch des zweiten Telegramms zu befördern. Die Bögen c_1 und c_2 (von Punktlänge) dienen dazu, behufs der Entladung die Leitung momentan mit der Erde zu verbinden. Beim Rückgange schleift ein zweiter Theil des Pendels auf 3 andern Bögen und giebt die beiden nächsten Buchstaben. Zur Bewegung der Zwischenhebel in der dem zu telegraphirenden Buchstaben entsprechenden Weise dient eine Claviatur, deren 29 Tasten mit den Buchstaben bezeichnet sind. Zu den Ziffern dienen Taste 1—10, zu den Interpunktions- und andern Zeichen die Tasten 11—25, ihre Zeichen werden dabei stets von dem Zeichen — — — — hinten und vorn eingeschlossen. Bei Anwendung von Translation wären 4 Pendel nöthig und in übereinstimmenden Gang zu setzen. Eine Benutzung dieser Methode für Typendrucktelegraphen ist möglich, aber umständlich.

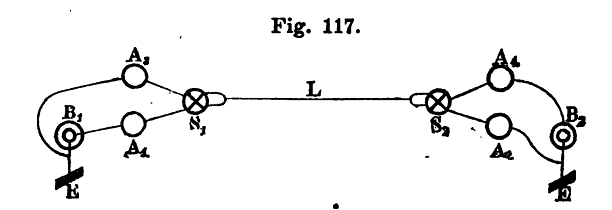
Fig. 116.

3. Vorschlag im Civil-Engineer and Architects Journal.

Veranlasst durch die Nachricht, dass Professor Edlund in Stockholm einen Gegensprecher erfunden habe, giebt im Civil-Engineer and Architects Journal (Maiheft 1855. S. 164; vgl. auch Zeitschrift. d. Tel.-Ver. II. S. 242) ein ungenannter Verfasser eine weit allgemeinere Lösung derselben Aufgabe. Um den kurzen Schluss der Batterie durch die Apparate der eigenen Station zu verhüten, welcher eintreten würde, wenn man mehrere Apparatpaare in gewöhnlicher Weise einfach mit der Leitung verbände, und um zu verhüten, dass 2 von derselben Station mit 2 gesonderten Batterien nach der andern Station gegebene

Telegramme dort auf beiden Empfangsapparaten zugleich und zwar verwirrt erscheinen, schlägt der Verfasser vor, auf jeder Station die Luftleitung zunächst mit einer Wechselscheibe S_1 und S_2 Fig. 117 zu verbinden, welche bei ihrer Drehung abwechselnd das eine und das andere Apparatpaar A_1 und A_2 oder A_3 und A_4 in die Leitung einschaltet und wieder ausschaltet. Die Kreuzlinien in den Wechselscheiben bedeuten nämlich in die Holzscheibe eingelegte Metallstreifen; bei der in Fig. 117 gezeichneten Stellung der Scheiben durchläuft also der Strom der Batterie B_1 blos die Apparate A_1 und A_2, und nachdem sich die

Fig. 117.



Scheiben um $^1/_8$ Umdrehung weiter gedreht haben, sendet die Batterie B_2 ihren Strom durch A_3 und A_4. Die Einrichtung ist sowohl zum Gegensprechen, wobei etwa A_1 und A_4 Taster sind, als auch zum Doppelsprechen, wobei etwa A_1 und A_3 Taster sind, brauchbar, wenn nur die beiden Wechselscheiben in ihrer Drehung vollständig mit einander übereinstimmen; dass eine solche Uebereinstimmung zu erreichen ist, hält der Verfasser durch Bakewells Copirtelegraph für nachgewiesen. Auch könnten mehr als zwei Apparatpaare mit demselben Leitungsdraht verbunden werden. Die völlige Uebereinstimmung könnte dann auch mittels eines zweiten Drahtes erreicht werden.

Die Redaction der Zeitschrift des Telegraphen-Vereins hält es für nothwendig, dass die Leitung nach jedem Zeichen, also beim Uebergange von einem Apparatpaare zum andern durch Verbindung mit der Erde entladen werde, was übrigens leicht geschehen kann. Mit dem Morsetaster giebt ein geübter Telegraphist etwa 340 Punkte in 1 Minute, der Contact für 1 Punkt dauert also $^1/_2 \cdot {}^{60}/_{340} \doteq {}^3/_{34}$ Secunde; braucht nun der Strom zum wirksamen Durchlaufen der Leitung $^1/_{200}$ Secunde, und sind die Zwischenzeiten zwischen 2 Contacten ebenso gross, so kann man $^{200}/_2 = 100$ Contacte in 1 Secunde geben. Reichte nun ein einmaliger Contact zum Hervorbringen des Zeichens aus, so könnte man 8—9, wäre aber ein 2- oder 3maliger Contact dazu nöthig, so könnte man nur 4 oder 3 Apparatpaare mit der Leitung verbinden.

4. Vorschlag von Kruse.

Dr. Kruse in Artlenburg benutzte (Poggendorffs Annalen Bd. 98. S. 116) zu seinen Versuchen eine Abänderung der sich auf das Princip

der Selbstunterbrechung stützenden Zeigertelegraphen von Siemens und Halske, indem er sie mit Relais in Verbindung brachte und die Windungen der Relais vom Linienstrome, die des Telegraphen von einem Localstrome durchlaufen und dabei durch das Relais den Localstrom, durch den Telegraphen aber den Linienstrom abwechselnd schliessen und unterbrechen liess. Werden nun eine Anzahl solcher Telegraphen an beiden Enden einer Leitung aufgestellt, das eine Ende sämmtlicher Relaisumwickelungen durch den Ruhecontact der zugehörigen Telegraphen hindurch mit dem einen Pol einer Linienbatterie verbunden, deren zweiter Pol zur Erde abgeleitet ist, wird ferner das zweite Ende jeder Relaisumwickelung mit einer isolirten Contact- oder Schliessungsfeder verbunden und schleifen sämmtliche Federn in gleichen Abständen von einander auf einer Schliessungs- oder Wechselscheibe, deren Rand in abwechselnde isolirende und leitende Felder derart eingetheilt ist, dass stets nur eine Feder mit einem leitenden Felde in Berührung steht, so treten beim gleichmässigen Drehen der beiden Scheiben die Federn der Reihe nach mit der Leitung in Verbindung und schliessen die Batterie. Bei sämmtlichen Zeigertelegraphen (oder auch Typendrucktelegraphen) beginnt demnach eine gleichmässige Umdrehung der Zeiger; wird aber einer dieser Telegraphen angehalten, und dadurch die Verbindung seiner Schliessungsfeder mit der Batterie dauernd unterbrochen, so muss auch der zu ihm gehörige, mit der entsprechenden Schliessungsfeder auf der andern Station verbundene Telegraph der andern Station still stehen und der telegraphirte Buchstabe, auf dem der Zeiger feststeht, kann abgelesen werden. Die gleichmässige Drehung der Scheiben lässt Dr. Kruse durch die Telegraphenmagnete selbst bewirken, indem er die Scheiben am Rande mit Zähnen versieht.

5. Vorschlag von Hughes.

Professor David Edward Hughes in Newyork brachte an seinem 1855 patentirten Typendrucktelegraphen (s. d.; zweite Abtheilung, 6) eine ähnliche Einrichtung an, um 2 Telegramme zugleich in entgegengesetzter Richtung befördern zu können. Er steckte nämlich 2 Schliessungsräder auf eine durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzte Welle und liess durch eine darauf schleifende Feder die Luftleitung abwechselnd mit dem Zeichengeber und dem Zeichenempfänger in Verbindung treten. (Ann. télégr, 1861. S. 145.).

6. Vorschlag von Caselli.

Der Abbé Giovanni Caselli in Florenz hat seinen Pantelegarphen (s. d.; erste Abtheilung, 6) ebenfalls so eingerichtet, dass 2 Telegramme zugleich absatzweise durch ihn befördert werden können. Den

Schreibspitzen ertheilen gleichgehende Pendel eine hin- und hergehende Bewegung über bogenförmigen Unterlagen, die Spitzen schreiben aber nur bei der Bewegung nach der einen Richtung; doch sind alle betreffenden Theile doppelt vorhanden, und während das eine eben bei Beförderung des einen Telegramms thätig gewesene Spitzenpaar unthätig zurückgeht, tritt das andere in Thätigkeit und telegraphirt eine Zeichenreihe aus einem zweiten Telegramm.

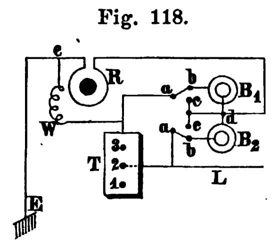
Nachtrag.

16. Gegensprecher von Discher.

Während der Drucklegung des vorliegenden Werkchens veröffentlichte der k. k. österreichische Telegraphist Heinrich Discher in Triest in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (XII. S. 74) die in Fig. 118 skizzirte Einschaltung zum Gegensprechen, bei welcher ausser den auf jeder Station vorhandenen Apparaten nur ein Rheostat W erforderlich ist.

In den beiden Umschaltern sind während des Gegensprechens die Punkte a und b mit einander verbunden; bei Verbindung der Punkte a und c werden die während des Gegensprechens bei ruhendem Taster T kurz geschlossenen beiden gleichstarken Linienbatterien B_1 und B_2 ausgeschaltet. Der eingeschaltete Widerstand W ist dem Widerstande der Luftleitung L gleich. Wenn nun blos eine Station spricht, so wird bei beiden Batterien B_1 und B_2 der kurze Schluss beseitigt. Daher geht jetzt der Strom von B_1 vom positiven Pole durch W nach e, kann sich von hier zwar verzweigen, allein es geht nur ein sehr geringer Zweigstrom über E nach der andern Station, der wegen des geringern Widerstandes weit überwiegende andere Theilstrom dagegen nimmt seinen Weg durch das Relais R über d zum negativen Pole. Umgekehrt verzweigt sich der Strom von B_2 bei d über B_1 und W nach e und über R nach e, der letztere Zweig ist aber wiederum der bei weitem überwiegende; von e gehen beide Zweige über E durch L zum negativen Pole. Die beiden Ströme in R haben entgegengesetzte Richtung und gleiche Stärke, deshalb verzeichnet das Relais der sprechenden Station die gegebenen Zeichen nicht. Auf der Empfangsstation dagegen, wo der Taster ruht, geht der Strom vorwiegend aus L durch B_1 und B_2 zugleich nach d, durch das Relais R über e zur Erde E;

Fig. 118.

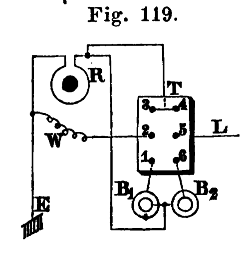


dort spricht also das Relais auf die einlangenden Zeichen an; auch wird dort das Relais von den beiden von B_1 und B_2 herrührenden Strömen in gleichem Sinne durchlaufen. Wenn hingegen beide Stationen sprechen, so ist jedem einlangenden Strome der Weg über den Ruhecontact 3 des Tasters nach B_1 und d abgeschnitten; dadurch wird aber der Widerstand nicht beträchtlich vergrössert und deshalb verzeichnet jedes Relais nur die in seiner Station einlangenden Zeichen, nicht aber die fortgehenden.

Der Grundgedanke dieser Lösung des Gegensprechens liegt also im Zurückgehen auf die Anwendung einer Ausgleichungsbatterie, jedoch unter Beibehaltung des Relais mit einfacher Umwickelung der Elektromagnetkerne. Die wesentlichste Aufgabe, welche dabei zu lösen war, lautet: 2 Relais und 2 gleichstarke Batterien so mit einander zu verbinden, dass die Ströme der gleichzeitig geschlossenen Batterien in dem einen Relais sich ausgleichen, in dem andern nicht. Dieselbe Aufgabe habe ich schon bei der (bereits früher in der Zeitschrift für Mathematik und Physik 1865. S. 313 mitgetheilten) durch Fig. 100 erläuterten Einschaltung fürs Doppelsprechen mit gelöst, und diese Einschaltung geht auch in die durch Fig. 118 dargestellte über, wenn man das hier nicht nöthige Relais R_3 ganz beseitigt, die Hebel von R_1 und R_2 am Arbeitscontact festhält, den Ruhecontact eines Tasters mit dem nach W geführten positiven Pol von b_1, die Tasteraxe mit dem nach M_2 geführten negativen Pol von b_2 verbindet und sich unter dem von b_2 oder der Tasteraxe durch M_2 bis zur Axe des Hebels von R_1 gehenden Stromkreis einen nach einer zweiten Station führenden Kreis vorstellt.

Herr Discher bezeichnet den Umstand, dass die beiden Batterien bei ruhendem Taster kurz geschlossen sind, als einen Uebelstand, welcher sich bei Anwendung eines „eigens construirten, leider sehr complicirten Tasters" beseitigen lasse, wenngleich dieser Taster ebenfalls nicht die Anwendung gemeinschaftlicher Linienbatterien für mehrere in dieselbe Station einmündende Leitungen gestatte, weil kein Pol der Batterien unmittelbar mit der Erde verbunden werden dürfe. Nach der erstern Richtung hin lässt sich indess leicht und einfach Abhilfe treffen, wenn man sich des in Fig. 110 abgebildeten und auf S. 182 beschriebenen Tasters bedient und denselben nach Fig. 119 einschaltet. Bei ruhendem Taster geht dann der anlangende Strom unmittelbar von 5 nach 4 und durch das Relais R zur Erde E; die beiden Batterien B_1 und B_2 sind aber nicht geschlossen. Bei schwebendem Taster sind beide Batterien kurz geschlossen, da beide Federn der beiden Hebel auf 1 und 3, 6 und 4 aufschleifen. Ist endlich der Taster niedergedrückt, so senden beide Batterien

Fig. 119.



gleiche und entgegengesetzte Ströme durch das Relais der eigenen, gleichgerichtete Ströme durch das Relais der andern Station. Dabei ist freilich dahin zu wirken, dass die beiden auf den Ruhecontacten 3 und 4, und die beiden auf den Arbeitscontacten 1 und 6 aufschleifenden Federn, die erstern die Ruhecontacte, die letztern die Arbeitscontacte gleichzeitig verlassen und erreichen, was vielleicht leichter zu erreichen ist, wenn man nicht Federn am Tasterhebel anbringt, sondern die beiden zusammengehörigen Contactkegel mit einer gemeinschaftlichen Feder versieht. Lässt man den Contact 3 weg, so muss blos der linke Hebel sich auf 1 in demselben Augenblicke auflegen, wo der rechte Hebel den Contact 4 verlässt. Dabei (wie bei der Einschaltung Fig. 118) ist es zwar nicht nöthig, dass der Widerstand von R gegen den Widerstand von W und L möglichst klein ist, allein der überhaupt nach der andern Station gehende Strom wird um so kräftiger, je kleiner der Widerstand in R ist.

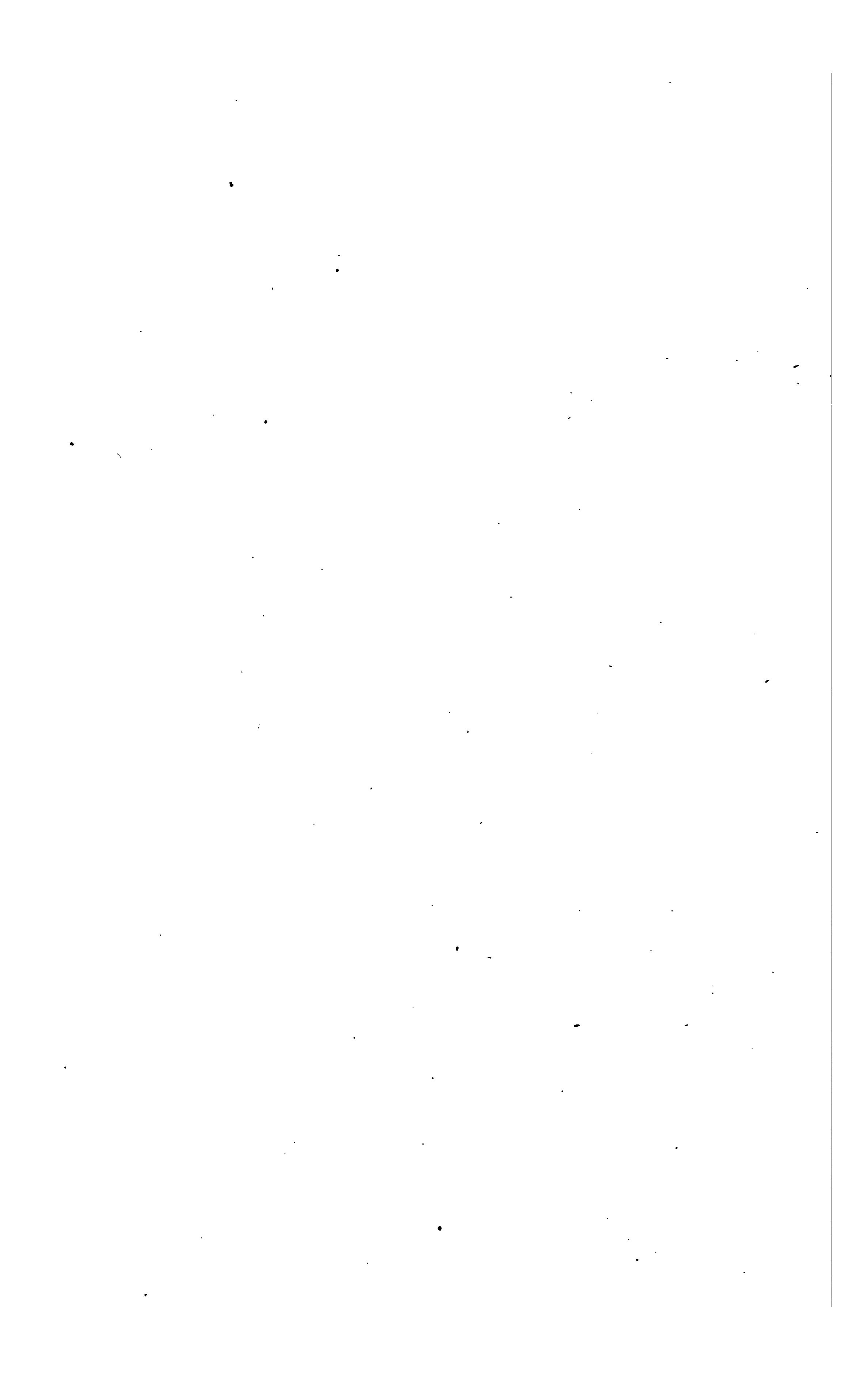
Anstatt die in Fig. 118 gezeichnete, sehr zweckmässige Einschaltung der beiden Batterien zu benutzen, könnte man auch dem anscheinend näher liegenden Gedanken nachgehen, nach Fig. 120 durch den ruhenden Taster jeder Batterie einen besondern kurzen Schluss zu verschaffen. Der Taster hat dabei 2 gegen einander isolirte Axen 2 und 4, welche durch den Tasterhebel gleichzeitig in und ausser Verbindung mit dem Ruhecontact 3 zu setzen sind. Doch auch hierbei kann für mehrere, in eine Station einmündende Linien, selbst wenn sie unter sich gleichen Widerstand haben und demgemäss alle des nämlichen Widerstands im Rheostat bedürfen, die Batterieabtheilung B_1 nicht gemeinschaftlich sein.

Fig. 120.

Noch sei darauf hingewiesen, dass die Vorgänge bei der hier in Rede stehenden Einschaltungsweise ganz ähnlich sind, wie bei der von Nystrom angegebenen, auf S. 115 beschriebenen und durch Fig. 56 erläuterten Einschaltung.

Berichtigungen.

S. 16 Z. 9 v. u. lies: dem Bock statt: den Bock.
„ 57 „ 22 v. o. „ Ankerhebel statt: Relaishebel.
„ 58 „ 17 „ „ *M* und *N* statt: *M N*.
„ 65 „ 16 „ „ *M* statt: *E*.
„ 73 „ 19 „ „ Elektromagnetankers statt: Elektromagnetes.
„ 79 „ 17 „ „ Buchstabenscheibe statt: Buchstabenreihe.
„ 80 „ 15 „ „ kleine statt: keine.
„ 80 „ 6 v. u. „ *g* statt: *G*.
„ 106 „ 18 v. o. „ III S. 169 statt: II S. 169.
„ 136 „ 5 v. u. „ eigenen statt: andern.
„ 142 „ 7 v. o. „ verändert sich statt: sinkt herab.
„ 166 „ 10 v. u. „ auch mit 2 gleichen Localbatterien b_1 und b_2 und mit 2 statt: auch mit 2.
„ 170 „ 13 „ „ T_1 u. der Luftleitung verbunden statt: T_1 verbunden.
„ 176 „ 12 „ „ auf den jetzt von T_2 zu gebenden Strom — $2S$ statt: auf — $2S$.



DIE ENTWICKELUNG

DER

AUTOMATISCHEN TELEGRAPHIE.

VON

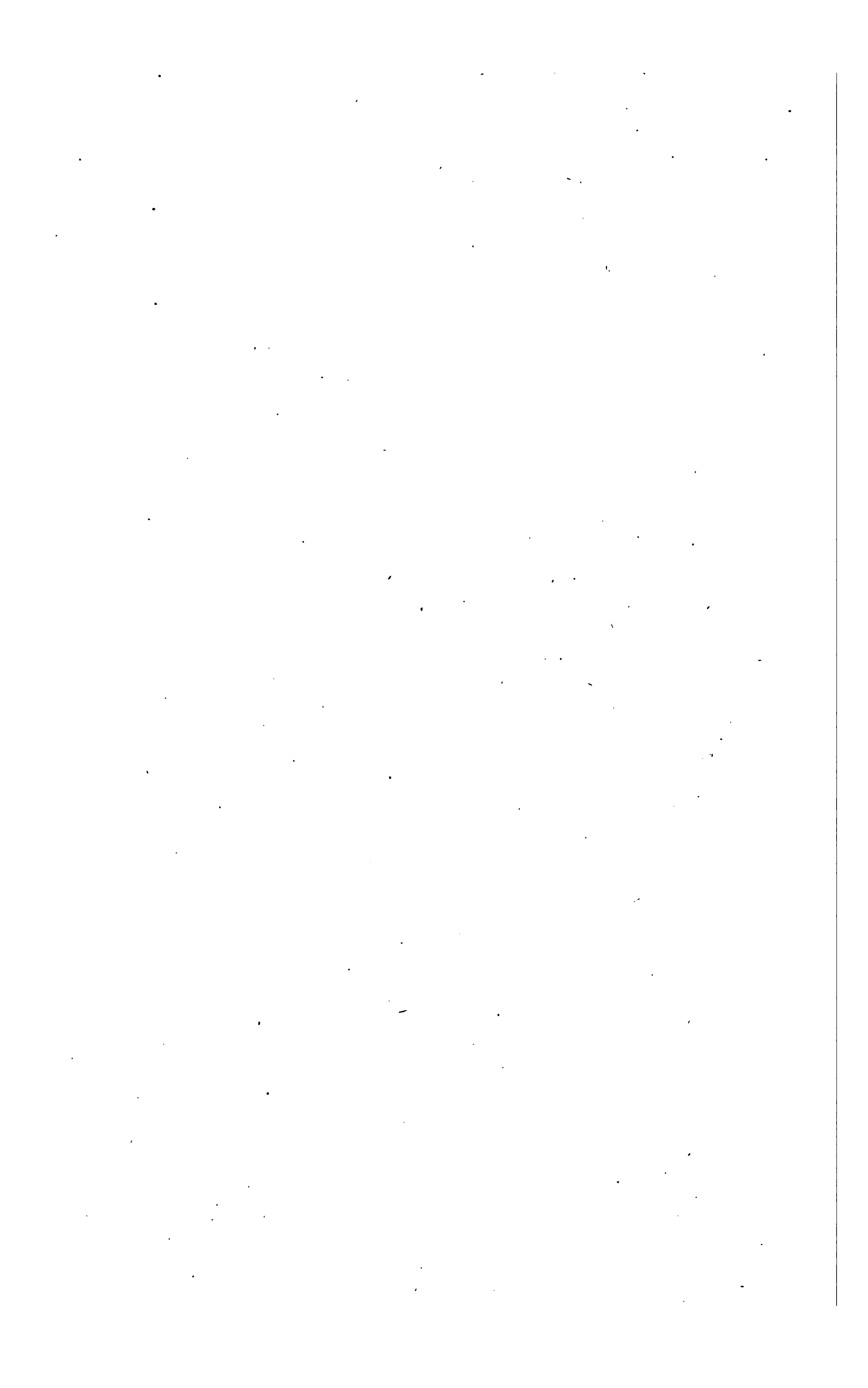
Dr. KARL EDUARD ZETZSCHE.

MIT 41 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1875.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

MONBIJOUPLATZ 3.



Vorwort.

Die Kürze und Lückenhaftigkeit, mit welcher ich in meinem „Kurzen Abriss der Geschichte der elektrischen Telegraphie“ (Berlin 1874) die automatischen Telegraphen, trotz deren hoher Bedeutung für den Telegraphenbetrieb, zu behandeln genöthigt war, liess mir eine ausführlichere Schilderung dieses Gebietes der Geschichte der elektrischen Telegraphie als nicht unzweckmässig erscheinen. Nachdem diese Schilderung in den ersten diesjährigen Nummern der Deutschen Allgemeinen Polytechnischen Zeitung abgedruckt worden ist, habe ich dieselbe nochmals überarbeitet und empfehle ihren an vielen Stellen ergänzten und wesentlich erweiterten Wiederabdruck einer wohlwollenden Aufnahme.

Chemnitz, Ende März 1875.

E. Z.

Bei der automatischen Telegraphie werden die zum Telegraphiren erforderlichen elektrischen Ströme durch besondere Apparate der Telegraphenleitung automatisch zugeführt. Durch eine solche automatische Stromsendung aber lässt sich neben grösserer Richtigkeit und Regelmässigkeit der telegraphischen Zeichen zugleich eine möglichst vollständige Ausnutzung der vorhandenen Telegraphenleitungen erreichen, um so mehr, je grösser die Anzahl von Telegrammen ist, welche dieselben zwei Stationen auszutauschen haben.

Auch in der Telegraphie besitzt nämlich die Maschinenarbeit die bekannten Vorzüge vor der Handarbeit. So lange daher beim Telegraphiren mit irgend einem Telegraphen die zur Hervorbringung der telegraphischen Zeichen nöthigen elektrischen Ströme durch die Hand des Telegraphisten abgesendet werden, so lange werden sich das Geschick sowohl wie die Uebung, und in gleicher Weise auch die von dem Einflusse der Ermüdung nicht zu befreiende Aufmerksamkeit, ja selbst die jeweilige Stimmung des Telegraphisten als maassgebende Momente geltend machen, nicht bloss für die Genauigkeit und Regelmässigkeit der telegraphischen Zeichen, sondern auch für deren Richtigkeit und für die Geschwindigkeit, mit welcher jene Zeichen auf einander folgen, mit welcher also die Telegramme selbst befördert werden. Wenn man dagegen jene elektrischen Ströme mittelst einer dazu geeigneten Maschine in die Telegraphenleitung sendet, so wird die Maschine einestheils die Zeichen mit der erforderlichen Regelmässigkeit und Gleichmässigkeit geben, und sie wird anderntheils zugleich auch eine bessere Ausnützung der Telegraphenleitung ermöglichen; denn die Maschine wird, im vortheilhaften Gegensatze zur Hand des Telegraphisten, der Leitung die Ströme in so rascher Folge zuzuführen im Stande sein, wie dieselbe sie aufzunehmen vermag*) und wie die beim Telegraphiren verwendeten

*) Vgl. hierüber unter andern die Versuche von Guillemin und Burnouf einerseits und von Th. du Moncel andererseits in Annales Télégraphiques, 1860, S. 120 und 186; 1865, S. 308. Mit einem kleinen automatischen Stromsender

Empfangsapparate sie zur Bildung der telegraphischen Zeichen verarbeiten können.

Andererseits dürfte freilich zugestanden werden müssen, dass eine Maschine nicht in jedem einzelnen gegebenen Falle den etwa vorliegenden, das Telegraphiren erschwerenden Verhältnissen in der Weise Rechnung tragen kann, in welcher der denkende Telegraphist dies vermag; dass ferner die etwa nöthige Vorbereitung der Telegramme für die automatische Beförderung unter Umständen mehr Zeit in Anspruch nehmen möchte, als das Abtelegraphiren derselben mit dem Handtaster; ja wohl könnte auch die Eigenthümlichheit der automatischen Beförderung Correcturen in den beförderten Telegrammen umständlicher machen und gelegentlich vielleicht sogar Anlass geben, dass trotz der grössern Gesammtleistung, ein einzelnes Telegramm länger seiner Beförderung harren müsste, als es beim Arbeiten mit dem Handtaster der Fall zu sein pflegt.

Nichts desto weniger jedoch erweist sich die automatische Stromsendung schon um deswillen als höchst wichtig für den Betrieb der elektrischen Telegraphen, weil die grosse Kostspieligkeit der Anlage unterirdischer Linien die Telegraphenverwaltungen zur Zeit fast überall noch von der Herstellung solcher Linien zurückschreckt, obschon dieselben jetzt sicherlich frei von den Mängeln, an denen sie vor 20 Jahren krankten, und vollkommen betriebsfähig würden ausgeführt werden können. Die Tragsäulen der oberirdischen Linien aber sind bereits an vielen Stellen mit Drähten geradezu überladen, und die zukünftige Entwickelung der elektrischen Telegraphie wird sich daher ganz wesentlich darauf hingedrängt sehen, eine bessere Ausnützung der vorhandenen Linien durch eine den Handbetrieb an Schnelligkeit und Sicherheit übertreffende Beförderung der Telegramme zu erstreben.

Die Bemühung, automatische Stromsender herzustellen, ist indessen keineswegs erst in der jüngsten Zeit aufgetaucht. Denn abgesehen davon, dass manche Zeiger- und Typendruck-Telegraphen*) ihrer Na-

---

vermochte Guillemin auf der 570 Kilometer langen Linie Paris-Mans-Lisieux-Paris in der Minute 30 Mal die beiden Wörter „France" und „Paris" zu geben; auf der 360 Kilometer langen Linie Paris-Nancy dagegen 36 bis 60, ja bis 72 Wörter in der Minute, oder bis 40 Punkte in der Secunde; auf der 450 Kilometer langen Linie nach Havre endlich 75, bei Verbindung dieser Linie mit der 570 Kilometer langen aber 30 bis 36 Wörter in der Minute. Vgl. Annales Télégraphiques, 1861, S. 496.

*) Eine im engeren Sinne automatische Stromsendung für den Typendruck-Telegraphen von Hughes hat der französische Eisenbahntelegraphenbeamte Joly

tur entsprechend mit in gewissem Sinne automatischen Zeichengebern versehen werden, und dass auch bei den Copirtelegraphen die elektrischen Ströme, mittels deren irgend welche auf der telegraphirenden Station vorhandene Schriftzüge telegraphisch auf der Empfangsstation copirt werden sollen, der Linie automatisch zugeführt werden, beabsichtigte Professor Samuel Findley Breese Morse schon bei seinem ersten Plane zur Herstellung eines elektromagnetischen oder elektrochemischen Schreib- oder Druck-Telegraphen die zum Telegraphiren erforderlichen elektrischen Ströme automatisch abzusenden. Gerade für die Schreib- oder Druck-Telegraphen aber wäre der automatische Betrieb besonders werthvoll; im Nachfolgenden wird daher auch ausschliesslich von der automatischen Versendung von Telegrammen auf solchen Telegraphen die Rede sein.

Morse goss in der eben angedeuteten Absicht (angeblich schon vor 1833) entsprechende metallene Typen für „Punkte und Zwischenräume", bildete aus letzteren Gruppen zur Bezeichnung der Zahlen, unter welchen die einzelnen Worte des Telegramms in einem telegraphischen Wörterbuche standen, und hätte dann beim Telegraphiren die in eine Schiene eingesetzten Typen*) unter dem einen Ende eines Contacthebels hinführen müssen; sobald dabei dieses Contacthebelende durch eine der vorstehenden Erhabenheiten der darunter hingehenden Typen empor gehoben worden wäre, würden die Enden eines um das andere Contacthebelende gewickelten Drahtes in zwei Quecksilbernäpfchen eingetaucht worden sein und hätten auf diese Weise den Stromkreis geschlossen, bis das erstere Hebelende wieder in die nächstfolgende Vertiefung zwischen

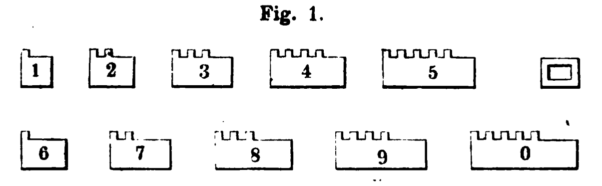
---

in Vorschlag gebracht. Es sollten Papierblätter mit einer Reihe von Alphabeten bedruckt, aus jedem aber die bei je einem Schlittenumlaufe zu telegraphirenden ausgeschnitten werden; dann sollte ein solches Blatt auf eine vom Apparate selbst in Umdrehung versetzte Walze gelegt werden, damit eine auf ihm schleifende Contactfeder beim Einfallen in einen jener Ausschnitte den Strom einer Localbatterie durch den zugehörigen von 28 Elektromagneten senden könnte, welche die Claviatur ersetzen sollten, indem jeder den zu ihm gehörigen Contactstift zu heben vermochte. Eine einfachere Anordnung dazu soll Renoir erdacht haben. Vgl. Annales Télégraphiques, 1861, S. 375.

*) Um das Einsetzen der Typen in die Nuth einer gradlinigen Schiene zu umgehen, machte Morse gleichzeitig auch den Vorschlag, die Typen in der erforderlichen Reihenfolge auf einander in einen Trichter einzulegen; aus diesem Trichter sollte dann stets die unterste Type durch ein an seinem Umfange mit Spitzen besetztes Rad, welches mit seinen Spitzen in ihnen entsprechende Löcher an der Seitenfläche der Typen eingriff, herausgezogen und unter dem Contacthebel hingeführt werden. Vgl. Shaffner, Telegraph Manual (Neuyork 1859), S. 408,

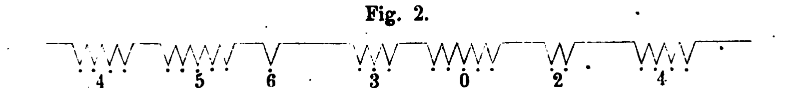
zwei Erhabenheiten herabgefallen und dadurch der Strom wieder unterbrochen worden wäre. Der Contacthebel hätte dabei den nämlichen Dienst zu verrichten, wie bei Benutzung eines Tasters der Tasterhebel; die Einschaltung wäre aber noch etwas einfacher als bei dem jetzt üblichen Morse-Taster, weil der Ruhecontact wegfällt und das eine Quecksilbernäpfchen die Rolle der Tasteraxe übernimmt, während das andere mit dem ersten Batteriepole zu verbinden wärE. Die Gestalt der Typen für die zehn Zahlzeichen und für die blosen „Zwischenräume" zeigt Fig. 1, während Fig. 2 eine zugehörige Schriftprobe vorführt und zwar die telegraphischen Zeichen für die auf einanderfolgenden drei Zahlen 456, 302 und 4.

Fig. 1.



Auch bei dem ersten Modell eines elektromagnetischen Telegraphen, welches Morse im Herbste 1835 in Neuyork einigen Freunden zeigte, wurden die elektrischen Ströme in eben derselben Weise automatisch durch den (185 Pfund schweren) Elektromagnet gesendet.

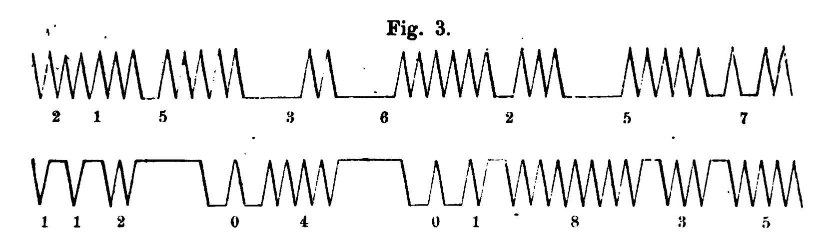
Fig. 2.



Dieser älteste Morse-Telegraph war bekanntlich aus einer alten Maler-Staffelei hergestellt; der vertical stehende Ankerhebel seines horizontal liegenden Elektromagnets wurde von letzterem horizontal hin- und herbewegt und schrieb dabei zickzackförmige Züge auf den von einem Triebwerke unter einem am untern Ende des Ankerhebels befestigten Schreibstifte gleichförmig fortbewegten Papierstreifen nieder. Die Breite der Erhabenheiten der Typen bestimmte die Dauer der Ströme, von der Breite der Vertiefungen dagegen hing es ab, wie weit die einzelnen Spitzen der zickzackförmigen Züge von einander entfernt erschienen. Eine Probe der aus solchen Zügen gebildeten Schrift bietet Fig. 3. Die ohne Zwischenraum neben einander stehenden Spitzen dieser Züge deuteten die Ziffern 1 bis 9 an, die Ziffern derselben Zahl waren durch kleinere, die einzelnen Zahlen durch grössere Zwischenräume von einander

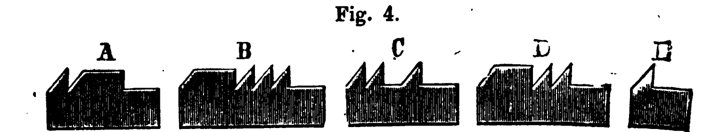
getrennt; die 0 endlich wurde durch eine nach der entgegengesetzten Seite weisende Spitze angedeutet, welche durch zwei schnell auf einander folgende Ströme von längerer Dauer niedergeschrieben wurde. Hiernach entspricht die erste Zeile von Fig. 3 den Zahlen 215, 36, 2, 57, die zweite aber den Zahlen 112, 04, 01835. Sollte eine Zifferfolge nicht als „Wort“, sondern als „Zahl“ gelten, so wurde vor die erste Ziffer noch eine 0 gesetzt, wie in der zweiten Zeile bei 04 und 01835.

Fig. 3.



Noch vor 1840 stellte Morse ein aus Punkten und Strichen gebildetes Alphabet*) auf; die (farbigen oder vertieften) Punkte und Striche standen dabei in einer einzigen Zeile auf einem Papierstreifen und die zu ihrer Erzeugung nöthigen Ströme wurden mittelst eines einfachen Tasters, mittelst einer Klaviatur oder automatisch unter Benutzung von aus Blech ausgeschnittenen Buchstabentypen abgesendet. Die Gestalt,

Fig. 4.



welche die Typen für diese (jetzt noch übliche) Morseschrift erhalten müssten, lässt sich aus Fig. 4 erkennen.

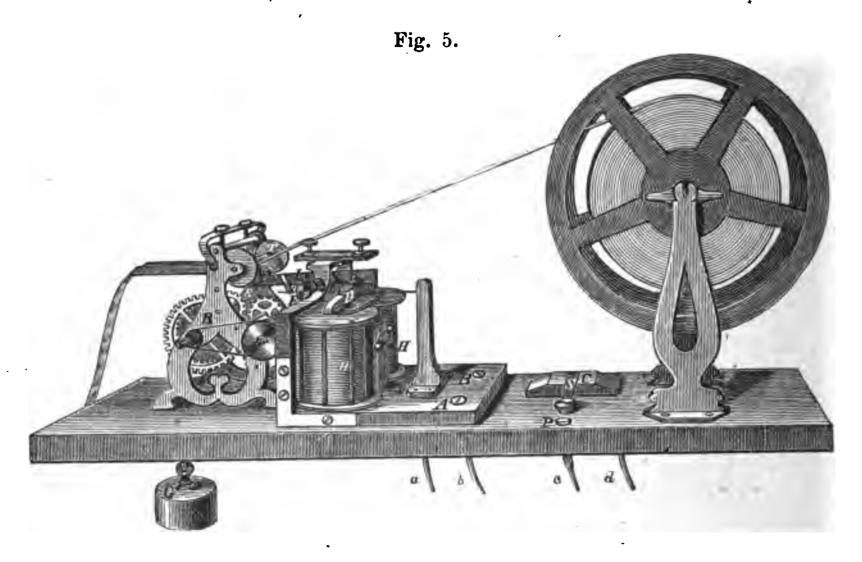
Bei dieser Art, automatisch zu telegraphiren, kostete aber die Vorbereitung des Telegramms, d. h. das Zusammensetzen desselben aus den Typen zu viel Zeit, und ausserdem vermochten die damals benutzten Elektromagnete der Stromgebung nicht schnell und sicher genug zu folgen. In Fig. 5 ist einer jener alten Morseapparate zugleich mit dem zugehörigen einfachen Taster *PSC* abgebildet; an dem Ankerhebel *DLR*

*) Die Bildung eines Alphabetes aus Punkten und Strichen hat in der Sitzung der französischen Academie vom 27. November 1865 (Comptes rendus, Bd. LXI, S. 955) Swaim unter Berufung auf sein 1829 erschienenes Werk: „The Mural Diagraph“ als seine Erfindung in Anspruch genommen. Vgl. auch Jones, Historical Sketch of the Electric Telegraph; Neuyork 1852; S. 52.

des Elektromagnetes *H* desselben waren bei *R* drei Schreibspitzen neben einander angebracht und gruben die Punkte und Striche in drei neben einander hinlaufenden, aber unter sich völlig übereinstimmenden Zeilen in den von der Rolle *T* geführten Papierstreifen ein.

Auf eine andere Weisė bemühte sich darauf Alexander Bain, damals in Edinburg, eine automatische Telegraphie zu ermöglichen. In seinem vom 12. December 1846 datirten englischen Patente beschreibt Bain zunächst eine Vorrichtung zur Vorbereitung des Telegramms. Dieselbe ist in ihren wesentlichen Theilen in Fig. 6 im Seitenrisse, in Fig. 7 im Grundrisse wiedergegeben; sie enthielt eine an ihrem Umfange mit

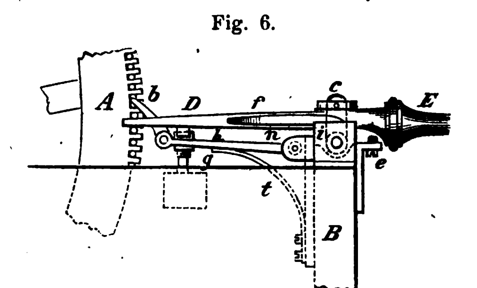
Fig. 5.



einer grossen Anzahl von Kerben versehene verticale (metallene) Scheibe *A*, deren Grösse nach der Länge des zu versendenden Telegramms bemessen werden musste; in jeder Kerbe lag horizontal, parallel zur Scheibenaxe, ein Metallstift *s*; sämmtliche Metallstifte aber wurden durch über die Mantelfläche der Scheibe gewickelte Seiden- oder Garn-Fäden in ihrer Lage festgehalten. Bei der Vorbereitung des Telegramms wurde die Scheibe *A*, in einen Rahmen *B* gehängt, so dass die in ihrer Ruhelage auf beiden Seiten der Scheibe gleich weit vorstehenden Stifte *ss* bei der schrittweisen Umdrehung der Scheibe nach einander zwischen die Backen einer Art Zange *CDE* zu liegen kamen; diese Zange wurde durch zwei Federn *ff* in ihrer Mittellage erhalten, liess sich jedoch mittelst des Handgriffes *E* um eine verticale Axe *c* nach links oder nach rechts drehen, so dass mit dem einen oder dem andern ihrer beiden

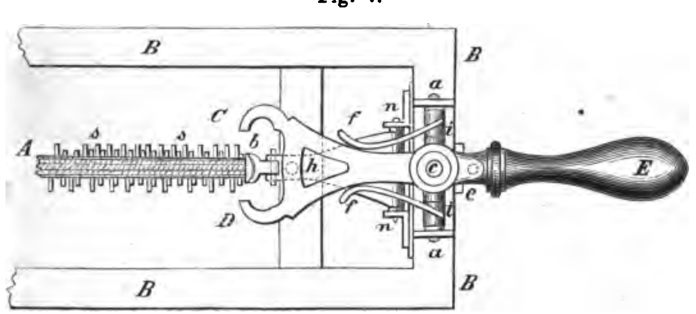
Backen der eben zwischen den Backen befindliche Stift nach rechts oder links verschoben werden konnte und dadurch auf der einen oder der andern Seite der Scheibe *A* weiter vortrat; wurde darauf die Zange *CDE* nach ihrer Rückkehr in die Mittellage sammt ihrem Lager *ii* um eine horizontale Axe *aa* geneigt, so schob ein an dem um die Axe *nn* dreh-

Fig. 6.



baren und durch die Feder *t* beständig nach oben gedrückten Stabe *h* sitzender, mit der Zange verbundener Sperrkegel *b* die Scheibe um einen Schritt fort und brachte dadurch den nächsten Stift zwischen die Backen

Fig. 7.



der Zange. Die Anschläge *e* und *g* begrenzten die verticale Drehung des Handgriffs *E* und des Stabes *h*.

Sollte nun das auf diese Weise vorbereitete Telegramm abtelegraphirt werden, so wurde die Scheibe *A* zunächst in einen *B* ähnlichen zweiten Rahmen eingehängt, an welchem zwei metallene Federn angebracht waren; die eine dieser Federn war mit dem positiven Pole einer Batterie verbunden und trat bei der durch ein Uhrwerk erzeugten gleichförmigen Umdrehung der Scheibe *A* der Reihe nach mit allen links aus der Scheibe vorstehenden Stiften in Berührung; in gleicher Weise konnte sich die andere, mit dem negativen Pole einer zweiten Batterie

verbundene Feder auf die rechts vorstehenden Stifte auflegen; die zweiten Pole beider Batterien waren zur Erde abgeleitet. Da jetzt ausserdem noch eine dritte Feder beständig auf der Scheibenaxe schleifend auflag, und da diese dritte Feder mit der (aus nur einem Drahte bestehenden) Telegraphenleitung in leitender Verbindung stand, so trat durch ebendiese Feder ein positiver oder ein negativer Strom in die Leitung, so oft ein links oder rechts vorstehender Stift auf die eine oder die andere jener beiden ersteren Federn traf.

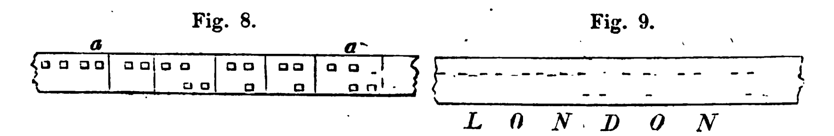
Der zugehörige Empfangsapparat*) Bain's hatte eine ziemlich verwickelte Einrichtung; es sei daher hier nur erwähnt, dass der durch ein Triebwerk gleichförmig fortbewegte, breitere Papierstreifen vor seinem Eintritte in den Empfangsapparat durch einen Trog mit einem farblosen Gemisch aus sechs Theilen Wasser, einem Theil Schwefelsäure und zwei Theilen einer gesättigten Lösung von blausaurem Kali lief, dass dann sowohl die positiven als die negativen Ströme mittelst zweier über den noch feuchten Papierstreifen hin streichenden Federn durch den Streifen hindurch geleitet wurden, dabei durch ihre zersetzende Wirkung auf das vorher farblose Gemisch aus diesem einen farbigen Bestandtheil ausschieden und so elektrochemisch auf dem Streifen farbige Zeichen von gleicher Länge, aber an verschiedenen Stellen hervorbrachten. Diese Zeichen wurden durch ein Fenster am Apparatgehäuse sichtbar.

Bei einer in dasselbe Patent mit aufgenommenen Abänderung seines Apparats schnitt Bain mit einer Art Durchschlag breitere Löcher in zwei verschiedenen Zeilen in dem Papierstreifen aus, in welchem das abzutelegraphirende Telegramm vorbereitet wurde; beim Abtelegraphiren wurde dann der Streifen über eine, ihrer Länge nach aus drei Theilen bestehende Walze geführt, wobei von vier auf dem Streifen schleifenden Federn das eine Paar durch die Löcher der einen, das andere durch die Löcher der andern Zeile durchgreifen und so im ersten Falle einen positiven, im andern einen negativen Strom in die (aus einem Drahte bestehende) Linie senden konnte; auf der Empfangsstation aber wurden diese Ströme mittelst zweier auf dem mit der Lösung von blausaurem Kali getränkten Streifen schleifenden Federn durch diesen Streifen hindurch geführt und liesen auf ihm farbige Punkte in zwei verschiedenen Zeilen entstehen. Bei Verwendung von zwei Telegraphir-

*) Eine ausführlichere Beschreibung und Abbildung desselben befindet sich in Mechanics' Magazine, Bd. 47, No. 1248, S. 25. Vorläufige kürzere Mittheilungen brachten Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 105, S. 331 und Polytechnisches Centralblatt, 1849, S. 1091.

batterien hätte es hierbei auf der gebenden Station nur zweier, auf einer ungetheilten Walze schleifenden Federn bedurft. Der vorbereitete Streifen würde dann nur schmälere, unter sich gleich lange Löcher in zwei Zeilen wie in Fig. 8 zeigen, der getränkte Streifen der Empfangsstation wieder farbige Punkte in zwei Zeilen, wie es Fig. 9 vor Augen führt. Die Löcher und Punkte in diesen beiden Abbildungen entsprechen dem Worte „London“. Hätte man aber zwei Leitungsdrähte benutzen wollen, so hätte man mit blos einer Batterie und mit je zwei auf einer zweitheiligen Walze schleifenden Federn auf der gebenden und auf der empfangenden Station auskommen können.

Fig. 8. Fig. 9.

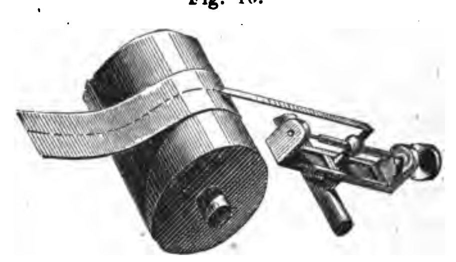


Am einfachsten und durchsichtigsten aber ist der gleichzeitige Vorschlag Bain's zur Benutzung der einzeiligen, aus Strichen und Punkten bestehenden Morseschrift. Nach diesem Vorschlage ward im Jahre 1852 eine Zeit lang in England zwischen Manchester und Liverpool und in Amerika zwischen Neuyork und Washington telegraphirt. Dabei schnitt Bain mit einer Art Zange oder Durchstoss*) die Punkte und Striche des Morse'schen Alphabets als kürzere und längere Löcher aus dem zur Vorbereitung des Telegramms benutzten Streifen aus, führte dann diesen Papierstreifen in der aus Fig. 10 ersichtlichen Weise über eine mit

*) Moigno beschreibt (in seinem Traité de Télégraphie; 2. Aufl., Paris 1852; S. 482) den ziemlich umfänglichen Durchstoss, von welchem er auch eine Abbildung giebt, folgendermaassen: Durch eine Kurbel und eine Schnur ohne Ende wird ein Rad mit sechs an dessen Umfange vorstehenden Hämmerchen schnell umgedreht; die Hämmerchen treffen einen horizontalen Stempel und treiben denselben durch den vor ihm (von unten nach oben) vorbei geführten Papierstreifen, sobald eine Taste niedergedrückt wird; während dagegen die Taste nicht niedergedrückt ist, liegt der Stempel in seiner Führung unbeweglich fest, und dann klappen sich die Hämmerchen, wenn sie an den Stempel anschlagen, um ein Axe zurück, um an dem Stempel vorbei zu kommen. Jede Bewegung des Stempels liefert im Streifen ein rundes Loch; bei länger dauerndem Niederdrücken der Taste aber entstehen mehrere solche Löcher unmittelbar neben einander und bilden ein längliches Loch. Es erforderte also das Arbeiten mit diesem Durchstoss in ähnlicher Weise wie das mit dem Handtaster eine ziemliche Handfertigkeit. Einen einfachern Bain'schen Durchstoss für Morseschrift, in welchem der Stempel in seiner Führung mit einem Handhammer durch das Papier geschlagen wird, beschreibt Shaffner in seinem Telegraph Manual, S. 362.

dem einen Pole der Telegraphirbatterie leitend verbundene Metallwalze hinweg und liess zugleich eine mit dem telegraphischen Leitungsdrahte in metallischer Verbindung stehende metallene Feder oder Rolle sich auf den Streifen auflegen, während der zweite Batteriepol zur Erde abgeleitet wurde. Daher konnte der elektrische Strom in die Telegraphenleitung eintreten, so oft und so lange die Feder oder Rolle durch ein Loch des Streifens hindurch die Walze berührte. Auf der Empfangsstation aber wurde auch hierbei der Strom durch einen mit der Lösung von blausaurem Kali getränkten Papierstreifen geführt und liess, je nach seiner kürzern oder längern Dauer, auf diesem Streifen elektrochemisch*) einen farbigen Punkt oder einen Strich entstehen.

Fig. 10.



Im Jahre 1851 ersetzte Bain den über eine Metallwalze hinweglaufenden getränkten Streifen durch ein auf einer ebenen Metallscheibe liegendes Blatt Papier, auf welchem der Schreibstift die farbigen Gruppen von Punkten und Strichen in einer Spirallinie entstehen liess.

Einen noch anderen Weg schlug Palmieri ein. Die telegraphischen Zeichen sollten als Punkte und Striche mittelst eines an dem Elektromagnetanker befestigten Pinsels in einer Schraubenlinie auf einem Papierblatte geschrieben werden, welches auf die Mantelfläche einer Scheibe gelegt wurde; dazu musste die Scheibe sich nicht nur um ihre Axe drehen, sondern zugleich mit dieser Axe allmälig der Länge nach verschoben werden. Auf die nämliche Axe sollte nun der zur Vorbereitung des Telegramms dienende metallene Cylinder (cylindre de composition) aufgesteckt werden, auf dessen Mantelfläche eine Nuth nach

---

*) Als man auf der (140 lieues langen) eine Schleife bildenden Linie Paris-Lille-Paris den Bain'schen Versendungsapparat mit elektromagnetischen Telegraphen probirte, wollte (wie Moigno mittheilt) der Versuch anfänglich nicht gelingen, obgleich der chemische Apparat im Verzuchszimmer 1500 Buchstaben in der Minute wiedergab.

einer Schraubenlinie eingearbeitet war; in dieser Nuth sollten dem Wortlaute des Telegramms entsprechend Holz- und Metall-Stückchen eingelegt werden; auf diesen Stückchen schleifte bei der Umdrehung des Cylinders eine feststehende Metallfeder, während eine andere solche Contactfeder beständig auf der Axe schleifte, und so musste der Strom, jenen eingesetzten Stückchen entsprechend, abwechselnd auf kürzere oder längere Zeit geschlossen werden und dem entsprechend der Pinsel der Empfangsstation Punkte oder Striche schreiben.

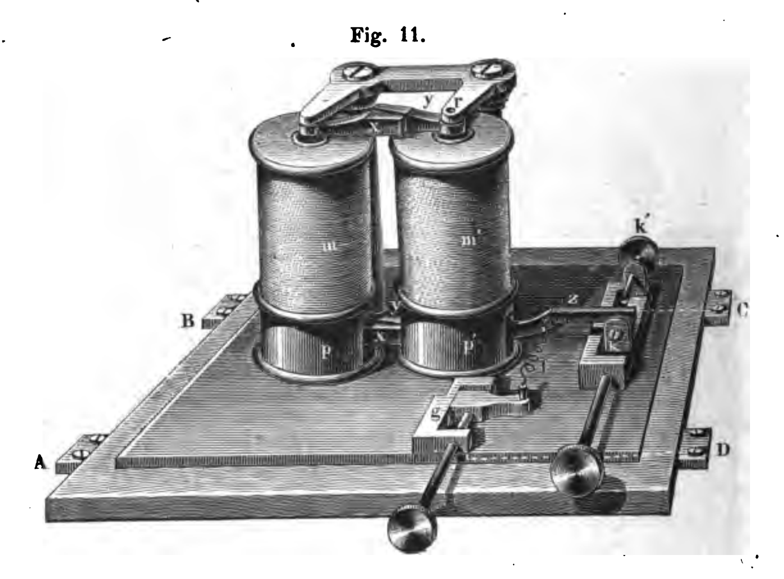
Am 6. Mai 1850 ferner zeigte Pouillet in der französischen Academie einen Schreib-Telegraph von Froment vor, in welchem der Schreibstift sich beim Niederschreiben der Zeichen um sich selbst drehte und sich dadurch immer spitz erhalten sollte; dieser Telegraph, welchen Pouillet schon seit 1845 in seinen Vorlesungen im Conservatoire des Arts et Métiers benutzt hatte, wurde kurz nach 1850 von Froment verbessert und zum automatischen Telegraphiren benutzt, wobei das Telegramm ebenfalls in einem Papierstreifen gelocht wurde und zwar mittelst eines besonderen Tastenapparates.

Bessern Erfolg als die bisher genannten Männer erzielten 1853 Siemens und Halske in Berlin bei Einführung der automatischen Schnellschrift in die Telegraphie, indem sie zugleich die Vorbereitungsweise des Telegramms und den Empfangsapparat vervollkommneten. Sie construirten zunächst einen Stanzapparat, mittelst dessen das Telegramm in dem Streifen mechanisch vorbereitet werden konnte. Dieser Stanzapparat, der Hand-Schriftlocher, enthielt drei Tasten und zwei nebeneinanderliegende Stempel; beim Niederdrücken der ersten Taste stiess der erste Stempel ein einzelnes rundes Loch, beim Niederdrücken der zweiten Taste stiessen beide Stempel ein längliches Doppelloch in den Streifen, und in beiden Fällen wurde zugleich der Streifen nach dem Lochen ein entsprechendes Stück unter den Stempel fortgezogen; die dritte Taste wurde nach Beendigung jedes Buchstabens niedergedrückt, damit der Streifen um die Länge des freizulassenden Zwischenraumes zwischen je zwei Buchstaben fortgeschoben wurde. Aehnliche Handlocher mit drei Tasten haben nach Siemens auch Digney und Wheatstone benutzt*). Um den Empfangsapparat (Schreibapparat oder

*) Auch W. Thomson beschreibt einen Dreitastenlocher in seiner Provisional Specification, No. 3069 vom 23. November 1870, S. 22 bis 26. — Eine Durchstossmaschine für Morseschrift wurde am 6. Januar 1854 in Preussen für G. E. Schwinck patentirt und findet sich abgebildet und beschrieben in der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Jahrg. I, S. 121. Dieselbe enthielt 11 Stempel in einer Reihe neben einander; ein einzelner niedergedrückter

Relais) zu einer schnellern Wiedergabe der telegraphischen Zeichen zu befähigen, wickelten Siemens und Halske die beiden horizontal liegenden Elektromagnetspulen desselben so, dass der durchgehende Strom den beiden nach der nämlichen Seite hin liegenden Kernenden entgegengesetzte Polarität ertheilte; der eine Kern wurde im Apparatgestell festgelegt, seine beiden Enden aber zu Polschuhen verlängert; der andere Kern wurde im Gestell um Schraubenspitzen drehbar gelagert, und seine Enden wurden als langgestreckte eiserne Anker geformt und

Fig. 11.



als solche den Polschuhen des andern Kerns nahe gegenübergestellt; die beiden Anker wurden durch Querriegel verbunden und trugen beim Schreibapparat (dem Schnellschreiber mit oscillirendem Elektromagnetkern) den Schreibhebel mit der Schreibspitze, beim Relais den Contacthebel, welcher die Localbatterie zu schliessen hat. Bei diesen Empfangsapparaten mit drehbarem Doppelmagnet kamen alle vier Pole des Elektomagnets zugleich zur Wirkung, da die Schuhe und die Anker sich während der Dauer des Stromes paarweise anziehen; beim Aufhören des Stromes führte eine Spannfeder den wieder unmagnetisch gewordenen Anker in seine Ruhelage zurück.

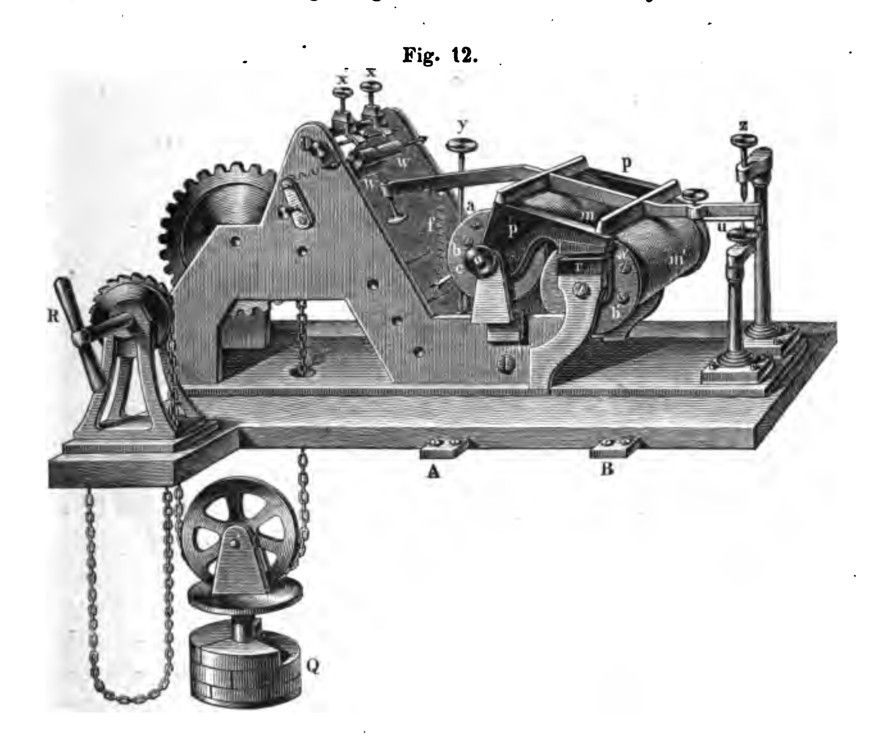
Das vorstehend erwähnte ankerlose Relais mit oscillirendem Eisen-

---

Stempel lieferte einen Punkt im Streifen, drei benachbarte stanzten bei gleichzeitigem Niederdrücken einen Strich.

kerne ist in Fig. 11 abgebildet. Der Linienstrom tritt bei den Klemmen *A* und *B* in die entgegengesetzt gewickelten Elektromagnetspulen ein und aus; in Folge der durch den Strom geweckten Polarität ziehen sich die Polschuhe *xx* des festliegenden Kerns und die Polschuhe *yy* des zwischen Schraubenspitzen *r* leicht drehbaren zweiten Kerns gegenseitig an, und indem sich dadurch der zweite Kern um seine Axe dreht, legt sich der die Verlängerung des untern Polschuhes *y* bildende Arm *z*

Fig. 12.



von dem Ruhecontact *k* an den Arbeitscontact *k'*, um die Localbatterie zu schliessen, deren Poldrähte an die Klemmen *C* und *D* geführt sind und durch diese mit *k'* und über *g* und die Abreissfeder *f* mit *z* in Verbindung stehen. Aehnlich liegt beim Schnellschreiber mit oscillirendem Kern, wie Fig. 12 ersichtlich macht, der Kern in der Spule *m'* fest, während der Kern in der Spule *m* um Schraubenspitzen leicht drehbar ist; dem Polschuhe *r* des erstern liegt der den Schreibhebel tragende Polschuh *p* des zweiten Kerns gegenüber, so dass der mittels der Klemmen *A* und *B* zugeführte Localstrom den am Ende des Schreibhebels, dessen Spiel durch die Stellschrauben *z* und *u* regulirt wird, sitzenden

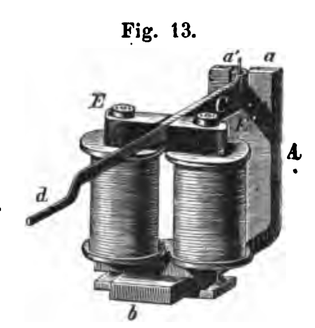
Schreibstift gegen den von der Papierführung xx kommenden, zwischen dem Walzenpaare WW hindurchgehenden Papierstreifen anschlagen lässt, während die Spannfeder f nach dem Aufhören des Stroms den Schreibhebel in die Ruhelage zurückführt.

Mit solchen automatischen Apparaten wurden in den Jahren 1853 bis 1855 zuerst die Linie von Warschau nach Petersburg und in den darauf folgenden Jahren auch andere Linien des von Siemens und Halske erbauten russischen Telegraphennetzes ausgerüstet. Da aber auf diesen Linien der telegraphische Verkehr nicht zu gross und das Durchlochen der Streifen immer noch zu beschwerlich war, da ferner ausserdem der Schnellschreiber starke Batterien und gut isolirte Leitungen erforderte, und da es schwierig war, die Spannung der Abreissfeder den wechselnden Stromstärken entsprechend zu reguliren, so wurde der — übrigens gut arbeitende — automatische Betrieb nach und nach wieder verlassen.

Die zuletzt erwähnten Uebelstände führten Werner Siemens seit 1856 darauf, hier (wie bei den unterseeischen Linien) Wechselströme (d. h. kurze Ströme von regelmässig wechselnder Richtung) anzuwenden, um durch diese den nachtheiligen Einfluss der Stromschwankungen zu beseitigen, die lästige Regulirung der Spannfeder an den Empfangsapparaten bei wechselnder Stromstärke zu umgehen. Er benutzte dabei zunächst elektroelektrische Inductionsströme und ein permanent polarisirtes Elektromagnetsystem und besetzte gegen das Ende des Jahres 1857 die unterseeische Linie Sardinien-Malta-Korfu mit solchen Apparaten. Von den galvanischen oder elektroelektrischen Inductionsströmen, welche in einem geschlossenen Leiter (dem Nebendrahte oder der Inductionsspule) dadurch erregt werden, dass in einem in seiner Nähe befindlichen anderen geschlossenen Stromkreise (dem Hauptdrahte oder der inducirenden Spule) ein elektrischer Strom entsteht oder verschwindet (verstärkt oder geschwächt wird), hat derjenige, welcher die Inductionsspule beim Verschwinden des inducirenden Stromes durchläuft, mit dem inducirenden gleiche Richtung, während die Richtung des durch das Entstehen des inducirenden Stromes in der Inductionsspule erregten Inductionsstromes jener des inducirenden entgegengesetzt ist, wenn übrigens auch der letztere Inductionsstrom von eben so kurzer Dauer ist, wie jener, welchen der verschwindende Hauptstrom inducirte. Wenn man daher in der ganz deutlich aus Fig. 13 ersichtlichen Weise ein permanent magnetisches Stahlstäbchen C zwischen die beiden Polenden E und E' der Kerne des Empfangsapparat-Elektromagnets legt und die Schenkel des letzteren so umwickelt, dass jeder den Elektromagnet

durchlaufende elektrische Strom dem Stahlstäbchen *C* gegenüber in den beiden Kernenden entgegengesetzte Pole hervorruft, so werden stets beide Pole zugleich auf das Stäbchen wirken und zwar wird der eine dasselbe anziehen, der andere es aber abstossen. Sowohl bei seinem in Fig. 13 abgebildeten polarisirten Relais, welches in Verbindung mit einem gewöhnlichen Schreibapparate*) benutzt werden kann, wie bei seinem polarisirten Farbschreiber, dessen Einrichtung Fig. 14 erkennen lässt, befestigte Werner Siemens das Stahlstäbchen *C* auf dem einen Pole (in Fig. 13 *aa'*, in Fig. 14 *SS*) eines Stahlmagnets, auf dessen anderen Pol er die beiden Elektromagnetkerne stellte; dabei werden auch die beiden Kerne (in Fig. 14 *NN*) magnetisch und zwar gleichnamig; jeder Inductionsstrom verstärkt dann den Magnetismus des einen Kernes

Fig. 13.

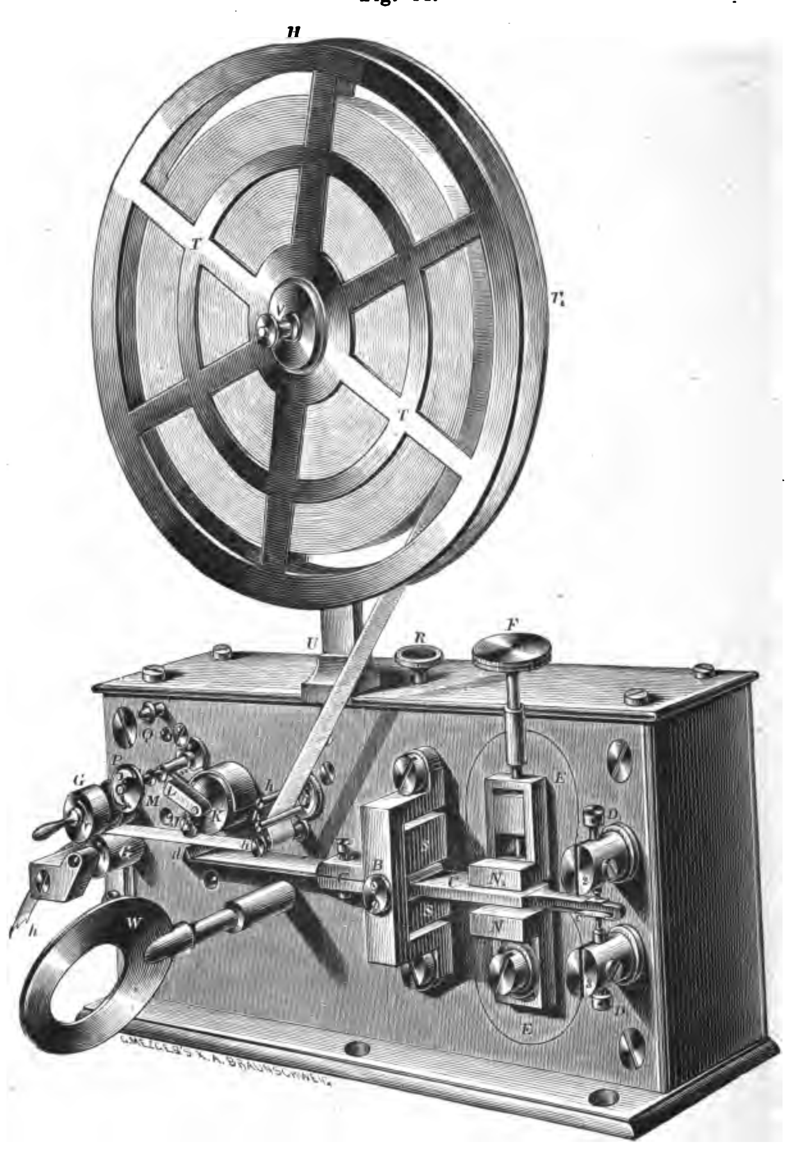


und kehrt den des andern um oder schwächt ihn wenigstens wesentlich. Bei Verwendung des polarisirten Farbschreibers muss dann der beim Schliessen des inducirenden Batteriestromes entstehende Inductionsstrom so gerichtet sein, dass der Elektromagnetpol *N* das um die Axe *B* drehbare Magnetstäbchen *C* anzieht und deshalb die Schneide *d*, welche den Fortsatz der Zunge *C* bildet, den von der Rolle *T* ablaufenden Papierstreifen gegen das unter der Schwärzwalze *K* liegende Farbscheibchen *J* heranbewegt. An letzterem nun wird jetzt der Streifen liegen bleiben, bis der beim Unterbrechen des Batteriestromes auftretende, jenem ersten Inductionsstrome entgegengesetzte Inductionsstrom den Streifen wieder vom Farbscheibchen entfernt.

Beim Telegraphiren mit elektroelektrischen Inductionsströmen ist natürlich neben der Localbatterie eine besondere Telegraphirbatterie nicht nöthig, weil die erstere zugleich den inducirenden Strom liefern

*) Vgl. Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Jahrg. IV, S. 147.

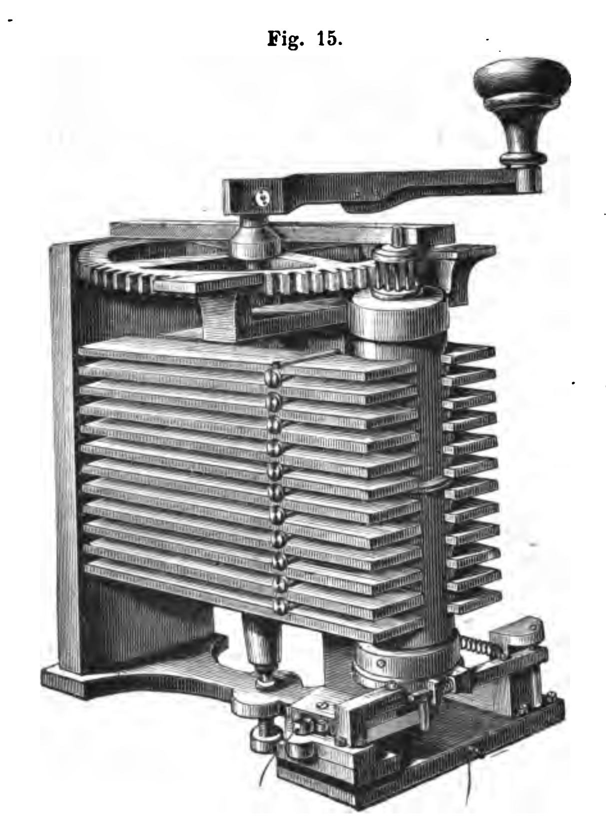
Fig. 14.



kann. Der dabei benutzte Handtaster (und in gleicher Weise ein automatischer Stromsender) würde jedoch so einzurichten sein, dass er während der Zeit, in welcher er den Stromkreis der den inducirenden Strom

liefernden Batterie geschlossen hält, zugleich das eigene Relais aus der Leitung ausschaltet und dafür die Telegraphenleitung in den Kreis des Inductionsstromes einschaltet. Zu diesem Behufe wird die Leitung an die Axe des Tasterhebels gelegt und von dem Ruhecontact ein Draht nach dem Relais und hinter diesem zur Erde geführt; allein es sind zwei Arbeitscontacte vorhanden; an dem einen und an der Tasteraxe

Fig. 15.

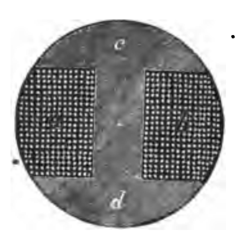


enden die von der inducirenden Spule kommenden Drähte; mit dem andern Arbeitscontacte wird das eine Ende der Inductionsspule verbunden, deren zweites Ende zur Erde abgeleitet wird. Zugleich wird dafür gesorgt, dass der Tasterhebel (mittels einer Feder) den letztern Arbeitscontact etwas früher erreicht und etwas später verlässt, als den ersteren Arbeitscontact.

Für die automatische Telegraphie suchte Werner Siemens die Wechselströme zunächst mittels seines 1862 patentirten, im XI. Jahr-

gange (S. 271) der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins ausführlich beschriebenen und abgebildeten Typenschnellschreibers zu verwerthen, welcher auch auf der Londoner Weltausstellung zu sehen war und längere Zeit auf preussischen Linien Verwendung gefunden hat. Anfänglich wurden indess bei diesem Typenschnellschreiber zwar auch Inductionsströme, jedoch nicht elektroelektrische, sondern magnetoelektrische benutzt. Zur Erzeugung der letzteren hatte Siemens 1856 eine sehr zweckmässige und handliche Inductionsmaschine angegeben, welche unter dem Namen Cylinderinductor noch jetzt vielfach angewendet wird. Den Cylinderinductor zeigt Fig. 15 in der Form, in welcher ihn Siemens bei seinen Inductionszeigertelegraphen benutzt. Dieser Inductor liefert, wenn seine Inductionsspule *ab*, welche auf einen im Querschnitte **I**-förmigen Eisenkern *cd* (Fig. 16) gewickelt ist, zwischen den Polen einer grösseren Anzahl von stählernen Stab-

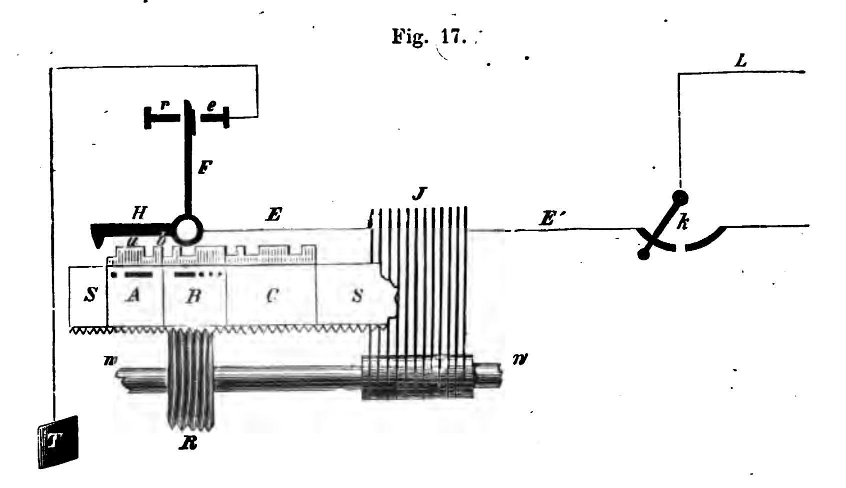
Fig. 16.



magneten in gleichförmige Umdrehung versetzt wird, in schneller Folge mit einander abwechselnde positive und negative Inductionsströme. Soll nun dabei ein polarisirter Farbschreiber die Morsezeichen niederschreiben, so müssen, wie eben erklärt wurde, zur Bildung jedes Punktes oder Striches zwei Ströme die Leitung durchlaufen, da der erste Strom den Beginn, der zweite, dem erstern entgegengesetzt gerichtete, das Ende des farbigen Zeichens auf dem Papierstreifen bewirkt. Ein Strich aber kann durch die Inductionsströme nur dann niedergeschrieben werden, wenn nicht der unmittelbar nach dem positiven Strome vom Inductor gelieferte negative Strom in die Leitung gelangt (wie es bei Erzeugung eines Punktes geschieht), sondern erst ein spätererer. Für den Typenschnellschreiber wurde das Telegramm aus Typen zusammengesetzt, welche anfänglich ganze Morsbuchstaben, später bloss einzelne Punkte, Striche und Zwischenräume darstellten und aus Blech geschnitten waren; diese Typen wurden in aneinanderzureihende Schienen *SS* (Fig. 17) eingesetzt und mit diesen unter einem Winkelhebel

HF hingeführt, wobei die Vorsprünge der Typen den einen Arm *H* des Winkelhebels an einen Contact *e* andrückten und dadurch den Inductionsströmen zur rechten Zeit den Weg in die Leitung eröffneten. Demnach musste die Geschwindigkeit, mit welcher die Typen unter dem Winkelhebel hingeführt wurden, zu der Umdrehungsgeschwindigkeit des Inductors passen; deshalb wurden die Typen *A, B, C* und die Spule des Inductors *J* von der nämlichen Schwungradwelle *ww* aus bewegt, indem eine auf der Inductoraxe sitzende Schraube ohne Ende *R* in Zähne an der Unterseite der Typenschienen *SS* eingriff, während auf der vordern Seitenfläche der Schienen befindliche, den Zähnen genau entsprechende Einschnitte dazu dienten, die Typen in eine bestimmte Lage zu den Zähnen, mithin auch zu der jeweiligen Lage der Inductoraxe zu

Fig. 17.



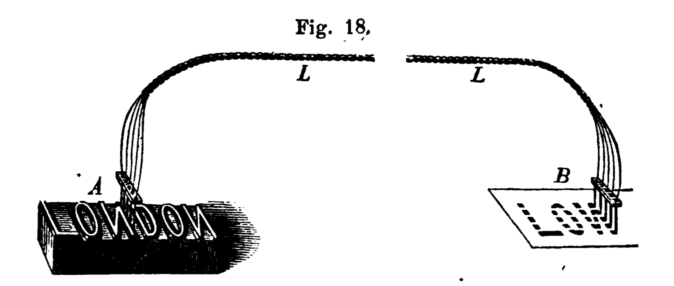
bringen. Der eine Arm *H* des Winkelhebels wurde durch eine Feder gegen die Typen angedrückt; so lange dieser Arm auf einer Erhöhung eines Typen ruhte, legte sich der andere federnde Arm *F* an eine mit der Erdplatte *T* verbundene Contactschraube *e* und liess alle Inductionsströme vom Inductor *J* aus von *E* nach *T*, von *E'* durch den Umschalter *k* in die Leitung *L*, nach der Empfangsstation und daselbst zur Erde gelangen, so dass der Farbschreiber Punkte schrieb; fiel dagegen der erste Arm *H* in eine Vertiefung zwischen zwei Erhöhungen, so legte sich der federnde Arm *F* an eine isolirte Stellschraube *r*, die nächstfolgenden Inductionsströme konnten, da der Stromkreis für sie nicht geschlossen war, gar nicht entstehen, und der Farbschreiber blieb daher entweder unthätig oder er schrieb einen Strich, bis der erstere Arm des Winkelhebels wieder auf eine Erhöhung zu liegen kam.

Dieser Typenschnellschreiber*) versandte 60 bis 80 Wörter in der Minute, leistete also etwa fünf bis sechs Mal so viel als ein Morse; doch war bei ihm die Berichtigung von Fehlern, die sich beim Telegraphiren etwa einschlichen, ziemlich umständlich. Auch musste bei ihm der Papierstreifen im Schreibapparate nicht nur mit gleichförmiger Geschwindigkeit ablaufen, sondern es musste auch die Ablaufsgeschwindigkeit in verhältnissmässig weiten Grenzen leicht verändert werden können.

Deshalb gaben Siemens und Halske zunächst dem Windflügel des Morse'schen Farbschreibers mit Federtriebwerk, jene im IX. Jahrgange (S. 207) der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins beschriebene Einrichtung, welche ihn befähigte, nicht blos als Moderator, sondern als wirklicher Regulator zu wirken; im

*) Eine gewisse Aehnlichkeit mit diesem Typenschnellschreiber zeigen die (übrigens in Betreff der Wiedergabe des Telegramms auf der Empfangsstation den Copirtelegraphen nahe stehenden) Telegraphen von Barnes und von Bonelli. Bei diesen beiden, ums Jahr 1861 aufgetauchten, 1862 in London ausgestellten Telegraphen sollten, wie Fig. 18 anschaulich macht, fünf Leitungsdrähte benutzt werden, um erhabene römische Metalltypen A zu copiren. Das Telegramm sollte aus diesen Typen in einer Schiene gesetzt werden, so das es eine Zeile bildet; dann sollten fünf mit je einem der fünf Leitungsdrähte verbundene metallene Stifte

Fig. 18.



oder Federn über die Köpfe der Typen hingeführt werden; wenn nun der eine Pol der Telegraphirbatterie mit den Typen, der andere mit der Erde verbunden wäre, so würde ein Strom in die zu jedem Stifte gehörige Leitung treten, so oft und so lange dieser Stift die Metallfläche des Typen berührt. Diese Ströme wollten Barnes und Bonelli benutzen, um auf der Empfangsstation B ebenso viele Strichelchen von einer der Stromdauer entsprechenden Länge auf einem Papierstreifen hervorzurufen, und zwar Barnes auf elektromagnetischem, Bonelli auf elektrochemischem Wege. Diese in fünf Zeilen eng nebeneinanderstehenden Strichelchen würden dann ein mehr oder minder deutliches Bild der von jenen fünf Stiften überstrichenen und so in dem Leitungsstrange L von A nach B telegraphirten Typen geben.

Jahre 1866 aber ersetzten sie den Windflügel durch den im XIII. Jahrgang (S. 27) derselben Zeitschrift besprochenen und abgebildeten, eigenthümlichen Regulator, bei welchem die Reibung zweier Federn gegen die Innenwand eines Hohlcylinders zu einer sehr genauen Regulirung der Ablaufsgeschwindigkeit verwerthet wurde, letztere aber zugleich auch schnell und leicht beträchtlich vergrössert oder verkleinert werden konnte.

Später betrieben Siemens und Halske den Typenschnellschreiber mit Wechselströmen, welche von einer galvanischen Batterie geliefert wurden. Diese für galvanische Wechselströme eingerichteten, im XIV. Jahrgange (S. 29) der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins beschriebenen Schnellschreiber waren seit 1862 in Berlin namentlich zum Abtelegraphiren der metereologischen und der Curstelegramme in Gebrauch und arbeiteten sehr zuverlässig.

Zur Vereinfachung und Erleichterung des Setzens und Wiederablegens der Typen entwarfen Siemens und Halske eine verhältnissmässig einfache Typensetzmaschine und eine Typenablegemaschine. Eine Beschreibung derselben enthält der XIV. Jahrgang (S. 94) der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins.

Allein auch diese Apparate fanden keine allgemeine Anwendung, weil die Vorbereitung der Telegramme noch zu mühevoll war. Gleiches gilt von dem durch Fig. 19 und 20 erläuterten Vorschlage von Paul Garnier*). In Frankreich hat man mit diesem Vorschlage einen Versuch im Grossen gemacht. Dabei wurde eine Typenwalze A von 40 bis 50 Centimeter Durchmesser und Länge benutzt, auf deren Mantelfläche ein vertiefter Schraubengang ausgearbeitet war; in diesen Schraubengang aber waren kleine Metallstücke von gleicher Breite so eingesetzt, dass sie in schmäleren Quer-Nuthen in der Richtung der Walzenaxe BC hin und her geschoben werden konnten. Die zur Versendung des Telegramms erforderlichen Metallstücke wurden bei der Vorbereitung nach links vorgerückt, ein einzelnes zur Erzeugung eines Punktes, zwei benachbarte zur Erzeugung eines Striches; auch wurden die erforderlichen Zwischenräume zwischen den Punkten, Strichen, Buchstaben, Wörtern gelassen. Wenn dann die Walze A bei ihrer Umdrehung sich zugleich auf ihrer mit einem Schraubengange von gleicher Steigung (etwa 2 Centimeter) versehenen Axe BC fortschraubte, so hoben die

*) Die Priorität wurde Garnier von Marqfoy streitig gemacht, wie Du Moncel (Revue des Applications de l'Électricité en 1857 et 1858, S. 212) meint, ohne triftigen Grund. Garnier verkaufte aber später seinen Antheil an Marqfoy; vgl. Annales Télégraphiques, 1860, S. 131.

nach links vorgeschobenen Metallstücke den durch eine Spannfeder *f* (Fig. 20) gegen sie angedrückten Arm *EF*, legten dabei die Contactschraube *H* am Hebel *HF* an die gegen die übrigen Apparattheile isolirte Feder *JK* und schalteten so die Batterie *P* zwischen der Erde *E* und der (unmittelbar oder unter Vermittelung der Säule *D*) leitend mit der Axe *F* verbundenen Telegraphenlinie *L* ein. Fiel dagegen der Arm *EF* in eine Lücke zwischen zwei Metallstücken, so wurde der Stromkreis der Telegraphirbatterie *P* bei *K* unterbrochen. Nach dem Abtelegraphiren wurden die Metallstücke in einer besonderen Maschine (machine à décomposer) in regelmässiger Abwechselung rechts und links geschoben; dadurch wurde das Vorbereiten eines neuen Telegramms merklich erleichtert, da alle Punkte bereits fertig waren und nur für die Striche und Zwischenräume die Metallstücke verschoben zu werden brauchten.

Zunächst mögen hier noch drei automatische Telegraphen erwähnt werden, deren Du Moncel (Revue des Applications de l'Electricité en 1857 et 1858; Paris 1859; S. 209, 216, 215) gedenkt. Mouilleron und Guérin setzten in ähnlicher Weise, wie es Morse versucht hatte, das Telegramm aus Typen in eine Schiene ein, welche an ihrer Unterseite mit einer Zahnstange ausgerüstet war, um mittelst einer Kurbel durch ein kleines Zahnrad fortbewegt zu werden, wobei eine auf der Oberfläche der Typen schleifende Contactfeder die nöthigen Stromsendungen vermittelte. Dieselbe Kurbel versetzte zugleich auch in dem zum Aufnehmen des ankommenden Telegrammes bestimmten Theile des Telegraphen ein Paar Walzen in Umdrehung, so dass diese den mit einer passenden Salzlösung getränkten Papierstreifen zwischen sich fortbewegten, während eine auf dem Streifen aufliegende eiserne Feder auf demselben elektrochemische Schrift entstehen liess. — In verwandter Weise wollte Bréguet das Telegramm zur automatischen Versendung dadurch vorbereiten, dass er die einzelnen Zeichen des Morse'schen Alphabetes im Vorrath mit einer (auf chromolithographischem Wege) metallisch gemachten Farbe auf kleine Papierstückchen druckte, diese Papierstückchen auf einen Papierstreifen leimte und unter zwei metallenen Contactfedern so hinführte, dass die nach der Breite des Streifens hin nebeneinander liegenden Federn immer gleichzeitig dasselbe Elementarzeichen berührten und so den sonst zwischen den Federn unterbrochenen Stromkreis der Linienbatterie schlossen. — Von Baggs endlich erzählt Du Moncel, einem 1857 erschienenen englischen Journale folgend, er habe in Blättern von Guttapercha kleine Kupferstifte dem abzusendenden Telegramm entsprechend einstecken, die so vorgerichteten

Blätter dann auf eine kupferne Walze legen und mit der Walze durch eine Dampfmaschine in Umdrehung versetzen wollen, damit dabei von von der Walze aus, und zwar durch die dieselben berührenden Stifte, der Telegraphirstrom einer auf der Oberfläche der Blätter schleifenden Feder und von dieser der Linie zugeführt würde.

Erfolgreicher gesellte Charles Wheatstone bei seinem 1858 patentirten automatischen Apparate zu dem von ihm in eine ganz hübsche Form gebrachten Siemens'schen Dreitastenlocher*), dem Bain'schen

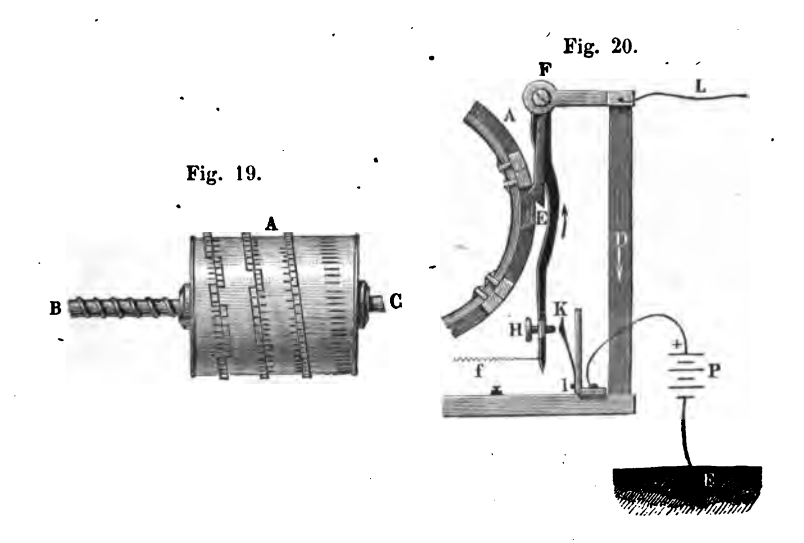


Fig. 19.

Fig. 20.

durchlochten Papierstreifen und dem Siemens'schen polarisirten Empfangsapparate einen sehr sinnreichen Stromgeber, welcher die Anwendung von Strömen von verschiedener Richtung gestattete. Diese älteren automatischen Apparate Wheatstone's waren nämlich nicht zur Erzeugung von Morseschrift bestimmt, sondern sie lieferten Steinheilschrift; unter Verwendung von positiven und negativen Strömen von gleicher Dauer schrieb der Empfangsapparat in einer an den Steinheil'schen Schreibapparat von 1836 und an dessen Abänderung von Dr. Dujardin in Lille vom Jahr 1845 erinnernden Weise mit flüssiger Farbe Punkte in zwei

*) Eine Abbildung und Beschreibung des ältern Empfängers, des ältern Dreitastenlochers und des ältern Stromsenders findet sich u. a. in Kuhn's Handbuch der angewandten Elektricitätslehre (Leipzig 1866), S. 961. Durchsichtiger jedoch ist eine gelegentliche Besprechung derselben in den Annales Télégraphiques, 1859, S. 175.

Zeilen auf einem Papierstreifen. Zu diesem Behufe enthielt der Schreibapparat zwei aufrecht stehende Elektromagnete mit polarisirten Ankern in ähnlicher Form, wie sie Wheatstone unter andern auch bei seinen Inductionszeigerapparaten verwendete. Die vier Pole jedes Elektromagnetes zogen den Anker blos bei Strömen von einer bestimmten Richtung an, stiessen ihn dagegen bei entgegengesetzter Stromrichtung ab, in jene Stellung, in welcher ihn ein Richtmagnet zu erhalten suchte. An jeder dieser beiden verticalen Ankeraxen sass eine horizontale Platinnadel, deren umgebogenes Ende beim Anziehen des Ankers durch ein enges Loch nahe am Boden eines mit einer fettigen Farbe gefüllten Gefässes hervortreten und so einen farbigen Punkt auf den vor den beiden Löchern durch ein Triebwerk vorbeigeführten Papierstreifen machen konnte; bei zurückgezogener Nadel floss dagegen die Farbe nicht aus den sehr engen Löchern aus. Der zu diesem Empfangsapparate gehörige Stromsender und Dreitastenlocher zeigen in ihrer Einrichtung eine gewisse Verwandtschaft. Der Locher enthielt drei in einer zur Längsrichtung des Streifens winkelrechten geraden Linie stehende Stempel, und es dienten die beiden äussern Tasten und Stempel zum Durchschlagen der in zwei Zeilen vertheilten Löcher, welche zur Bezeichnung der Buchstaben und Zahlzeichen gruppirt wurden; die mittlere Taste und der mittlere Stempel dagegen stanzten die in einer dritten, zwischen jenen Schriftlöchern gelegenen Zeile stehenden, merklich kleineren Löcher, welche die Zwischenräume zwischen den einzelnen Buchstaben, Wörtern und Sätzen bezeichneten, im Zeichengeber aber blos eine Fortbewegung des gelochten Streifens veranlassten. Nun lagen ferner die drei verticalen Stempel in einem Gatter, welches sich um eine horizontale Axe drehen konnte und dabei, wenn vorher einer der drei Stempel durch den Streifen hindurchgestossen worden war, letzteren um ein durch einen Anschlag begrenztes Stück fortschob. Jede Taste trieb aber bei ihren Niederdrücken zunächst den zugehörigen Stempel durch den Streifen, darauf lüftete sie mittels zweier Stangen die Feder, welche den Streifen auf seine Unterlage festdrückte, und endlich wirkte sie auf einen Vorsprung am Gatter, drehte dadurch daselbe um seine Axe und verschob den durch Lüftung der Pressfeder beweglich gewordenen Streifen. Hob sich dann die Taste durch Federwirkung wieder, so wirkte zunächst eine Spiralfeder auf jene beiden Stangen und gestattete so der Pressfeder den Streifen wieder auf seiner Unterlage fest zu klemmen, dann ging durch die Wirkung derselben Spiralfeder der Stempel nieder und endlich kehrte das Gatter zugleich mit dem Schlitz, durch welchen der Streifen hindurch geführt wurde und

in dessen Backen Führungslöcher für die Stempel angebracht waren, in seine Ruhelage zurück. In dem Zeichengeber wurde ein ähnliches, drei Nadeln enthaltendes Gatter von einer Schwungradwelle aus, mittels eines Excenters, in regelmässige Schwingungen versetzt; dabei fand bei einer bestimmten Stellung des Exenters jedesmal irgend eine der drei durch Federn nach oben gedrückten Nadeln ein Loch in dem ihnen gegenüberliegenden gelochten Streifen vor, trat durch dasselbe hindurch und schob den von der Pressfeder bereits losgelassenen Streifen um ein Stück von vorgeschriebener Länge vorwärts; in ihrer höchsten Lage stellte jede Nadel zugleich einen metallischen Contact her, und zwar schalteten dadurch die beiden äusseren Nadeln eine Batterie in die Linie ein, jedoch verband die eine den positiven Pol der einen Batterie, die andere den negativen Pol einer zweiten Batterie mit dem Leitungsdrahte, während die beiden andern Pole beider Batterien zur Erde abgeleitet waren; während somit diese beiden Nadeln kurze Ströme von entgegengesetzter Richtung in die Linie sandten, verband die dritte Nadel einfach den Empfangsapparat mit der Linie und machte ihn dadurch empfangsbereit. Vor dem Rückgange des Gatters drückte die Pressfeder den Streifen wieder fest gegen seine Unterlage.

Da Wheatstone nur Gruppen bis zu höchstens vier Punkten benutzte, so standen ihm nur 30 telegraphische Zeichen für Buchstaben und Ziffern zur Verfügung. Uebrigens baute er zur Ergänzung noch einen vierten Apparat (den Uebersetzer), mittels dessen die Steinheilschrift in gewöhnliche Schrift übersetzt werden sollte. Der Uebersetzer enthielt ein Letternrad mit jenen 30 Zeichen und eine Claviatur mit 9 Tasten in 2 Reihen; 4 von den Tasten der einen Reihe veranlassten eine Drehung des Letternrades um beziehungsweise 1, 2, 4 oder 8 Zeichen, entsprechend dem ersten, zweiten, dritten oder vierten Punkte in der einen Zeile, die 4 Tasten der andern Reihe um 2, 4, 8 oder 16 Zeichen, entsprechend dem ersten, zweiten, dritten oder vierten Punkte der zweiten Zeile*); war aber durch Drücken der den Punkten entsprechenden Tasten das Letternrad eingestellt, so wurde der eingestellte Buchstabe beim Niederdrücken der neunten Taste auf einen Papier-

*) Es müssten hiernach die 30 Felder oder Zeichen des Letternrades folgenden telegraphischen Zeichen entsprochen haben:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

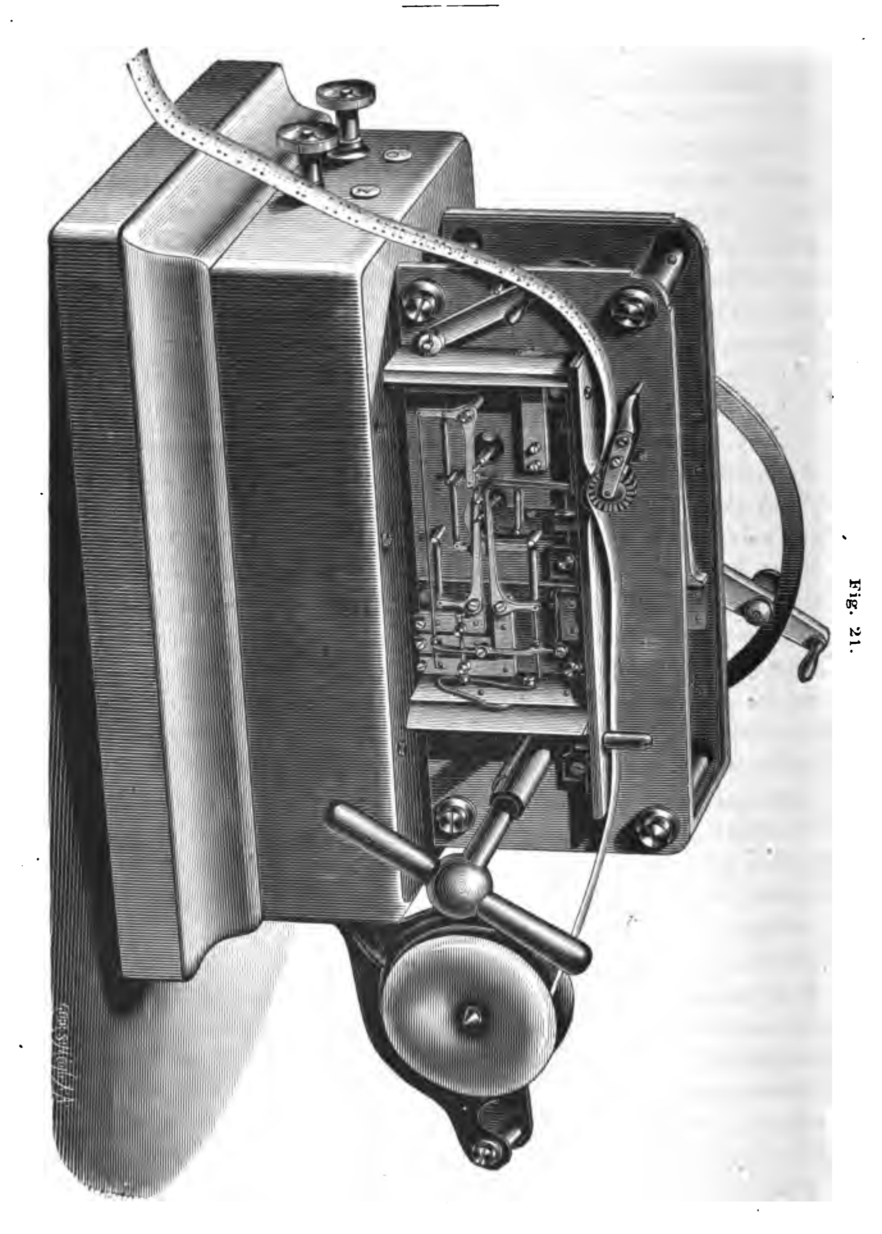


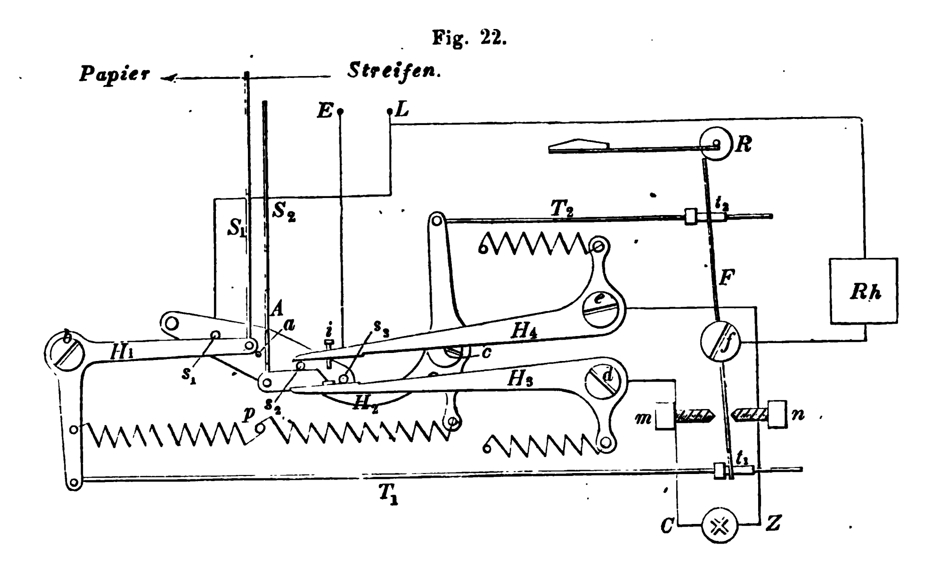
Fig. 21.

streifen gedruckt und dieser darauf um ein entsprechendes Stück fortgeschoben.

Während somit Wheatstone bei diesen früheren Telegraphen sich der positiven und negativen Ströme bediente, um durch dieselben Punkte in zwei verschiedenen Zeilen zu telegraphiren, lässt er seine neueren, bei den englischen Staatstelegraphen verwendeten, automatischen Telegraphen mit Wechselströmen arbeiten. Als Empfangsapparat dient dabei ein polarisirter Farbschreiber mit einem leichten Farbscheibchen, welches die Farbe aus einer Furche am Umfange einer beständig umlaufenden, in ein Farbegefäss eintauchenden grössern Farbzuführungswalze entnimmt. Die positiven Ströme legen durch die Wirkung des Elektromagnets auf seinen parmanent magnetischen Anker das Farbscheibchen an den Papierstreifen, die negativen führen das Farbscheibchen in die Ruhelage zurück. Der durchlochte Streifen hat dabei die Aufgabe, zu bestimmen, welche von den vom Apparate gelieferten Wechselströmen zur Erzeugung von Punkten und Strichen auf dem Papierstreifen des Empfängers in die Telegraphenlinie eintreten sollen und welche nicht. Wheatstone führt aber der Linie die Ströme nicht in der Bain'schen Weise mittels einer durch die Löcher des Streifens hindurchgreifenden und eine darunterliegende Metallwalze berührende metallene Feder oder Bürste zu, weil dabei Staub und Papierfasern, welche in die Löcher gerathen, die Berührung mangelhaft machen, und weil ausserdem die Ränder der Löcher störend und die Berührung hindernd auf die Feder wirken. Wheatstone lässt vielmehr bei seinem in Fig. 21 abgebildeten automatischen Stromgeber die stromgebenden Berührungen oder Contacte durch besondere Contacthebel und metallene Stifte herstellen und benutzt den durchlochten Streifen nur dazu, die Bewegung dieser Contacthebel zu reguliren. Dieser Streifen wird mittelst des Dreitastenlochers gleichzeitig mit drei Reihen von Löchern versehen. Die Löcher der Mittelreihe sind über die Länge des ganzen Streifens vertheilt und stehen in gleicher Entfernung von einander; sie dienen als Führungslöcher, indem die Zähne eines vom Räderwerk des Apparates getriebenen Sternrades in sie eingreifen und so den Streifen regelmässig und gleichförmig durch den Zeichengeber hindurchbewegen, welcher durch ein Gewicht getrieben wird und dessen Geschwindigkeit sich zwischen 20 und 120 Wörtern in der Minute reguliren lässt. Zu beiden Seiten genau neben den Löchern der Mittelreihe stehen die stromgebenden Löcher (Schriftlöcher), die für die positiven Ströme in der hintern, die für die negativen in der vordern Reihe, natürlich aber beide immer nur an den Stellen, wo wirklich eine Stromgebung erfolgen soll.

Der Lochapparat enthält*) demgemäss drei Stempel, welche sich durch das Niederdrücken von drei Tasten bewegen und durch das Papier hindurchstossen lassen; die eine derselben ist für den Strich, die andere für den Punkt, die dritte für den Zwischenraum bestimmt. Die eine Taste dieses Dreitastenlochers erzeugt beim jedesmaligen Niederdrücken blos ein Loch in der Mittelreihe; die zweite und dritte Taste nehmen bei ihrem Niederdrücken allemal die erste Taste mit, und es lässt demnach die zweite Taste ausser dem Loche in der Mittelreihe zwei Löcher zu beiden Seiten unmittelbar neben diesem entstehen, die dritte

Fig. 22.



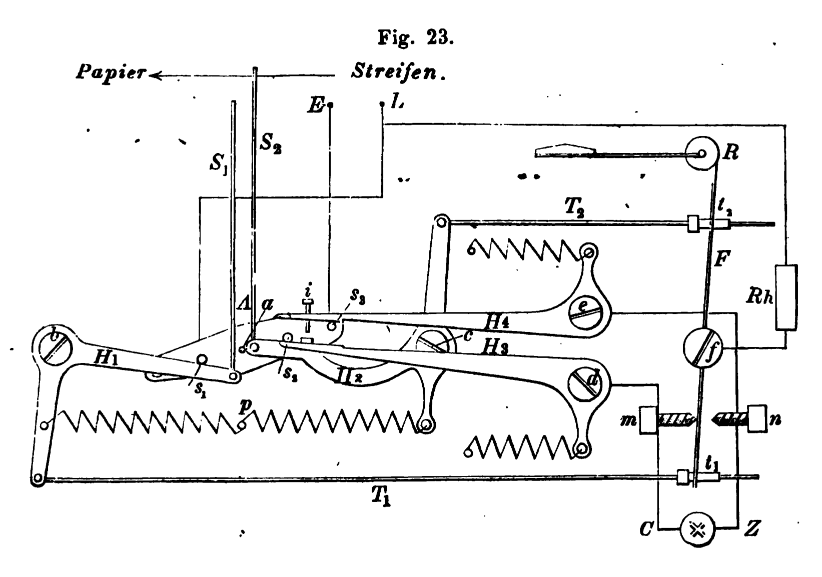
Taste aber stanzt zwei Löcher in der Mittelreihe und ein Loch für einen positiven Strom neben dem ersten und ein Loch für einen negativen Strom neben dem zweiten dieser beiden Löcher in der Mittelreihe. Kehrt die niedergedrückte Taste in ihre Ruhelage zurück, so wird der Streifen noch um die nöthige Länge verschoben. Das Lochen wird wesentlich erleichtert durch Anwendung eines pneumatischen Apparates, in welchem die Tasten durch mittels verdichteter Luft bewegte Kolben niedergedrückt werden. Drei Tasten, ähnlich denen eines Klaviers, öffnen die Ventile, und es ist dazu nur ein so leichter Druck erforderlich, dass drei oder selbst vier Streifen von einem Frauenzimmer,

*) Vgl. R. S. Culley, Handbook of Practical Telegraphy; 5. Aufl. (London 1871), S. 248.

wenn dasselbe eingeübt ist, im Verhältniss von 40 Wörtern in der Minute durchlocht werden können.

Der Stromsender enthält nun, wie Fig. 22 deutlicher zeigt, in einem aus Ebonit gefertigten (und deshalb isolirenden), von dem Räderwerke in gleichförmige Schwingungen um seine Axe *a* versetzten zweiarmigen Hebel oder Balancier *A* drei Metallstifte s_1, s_2 und s_3; der erste s_1 im linken Hebelarme ist mit der Linie *L*, der dritte s_3 im rechten Hebelarme mit der Erde *E* leitend verbunden, während vom zweiten s_2, zwischen s_3 und der horizontalen Axe *a* des Balanciers *A* befindlichen, kein Leitungsdraht abzweigt. Der Zink- und der Kupfer-Pol *Z* und *C* der Telegraphir-

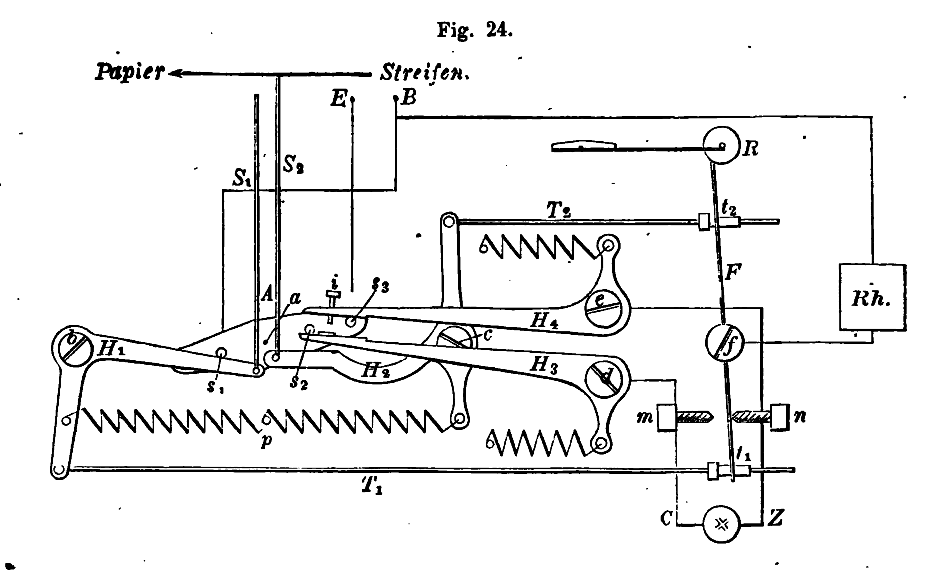
Fig. 23.



batterie sind an zwei Winkelhebel H_3 und H_4 geführt; durch Federwirkung wird der um *e* drehbare Hebel H_4 von oben, der um *d* drehbare Hebel H_3 aber von unten an die Stifte s_2 und s_3 herangedrückt; in der in Fig. 22 angegebenen tiefsten Stellung des rechten Balancierarmes liegt H_3 an s_3 und H_4 an s_2, in der durch Fig. 23 dargestellten höchsten Stellung des rechten Armes dagegen liegt H_3 an s_2 und H_4 an s_3. Zugleich ist, zur Verhütung eines kurzen Schlusses der Batterie, durch eine Stellschraube *i* dafür gesorgt, dass in der mittlern Stellung des Balanciers nicht beide Hebel H_3 und H_4 an beiden Stiften s_2 und s_3 zugleich liegen. Die leitende Verbindung zwischen s_2 und s_1 sind zwei andere, um *b* und *c* drehbare Winkelhebel H_2 und H_1 zu vermitteln bestimmt, welche ebenfalls durch Spannfedern *p* an die Stifte s_2 und s_1

emporgedrückt und durch diese Federn zugleich auch unter sich leitend verbunden werden. Die Hebel H_2 und H_1 wollen deshalb ebenfalls dem Spiel des Balanciers A folgen, doch sind sie in ihrer Bewegung nicht frei, weil an ihren Enden zwei Nadeln S_2 und S_1 sitzen, welche bis zu dem über ihnen hin laufenden gelochten Streifen hinaufreichen und durch Federn und Stellschrauben so geführt werden, dass sie bei ihrer Aufwärtsbewegung stets gerade auf diejenigen Stellen dieses Streifens treffen, wo die stromgebenden Löcher ihren Platz in demselben haben. Die Hebel H_2 und H_1 bleiben also zwar bei dem Niedergange des zuge-

Fig. 24.

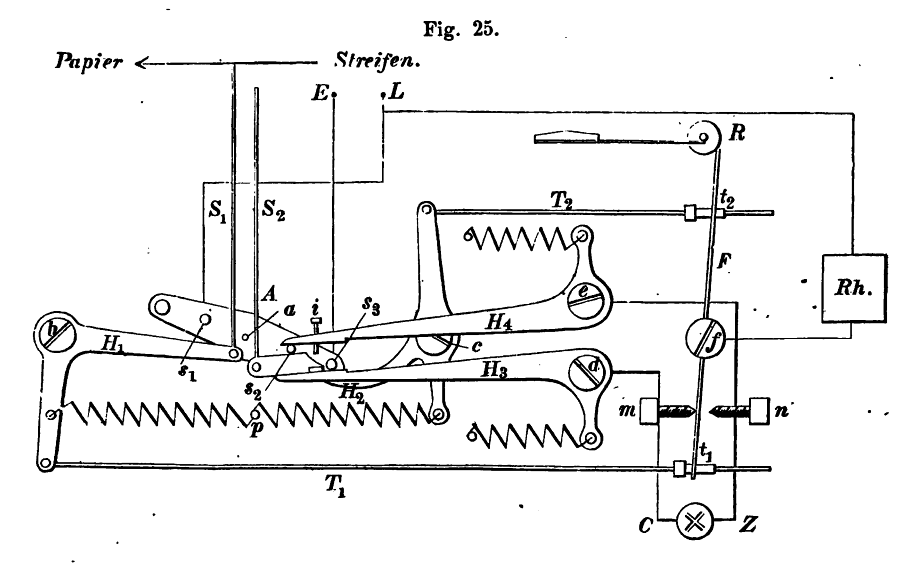


hörigen (für H_2 des rechten, für H_1 des linken) Balancierarmes stets in Berührung mit dem, einem jeden derselben erreichbaren Stifte s_2 und s_1, beim Aufgange dieses Armes aber nur dann, wenn gleichzeitig die Nadeln S_2 und S_1 im Streifen ein Loch vorfinden und durch dasselbe hindurchtreten können; trifft die betreffende Nadel auf kein Loch, so verlässt ihr Winkelhebel den eben aufwärts gehenden Stift s_2 oder s_1. Während der Balancier eine ganze Schwingung macht, muss der gelochte Streifen genau um den Abstand zweier auf einander folgender Löcher in der Führungsreihe fortbewegt werden; die an dem Hebel H_1 befindliche Nadel S_1 aber berührt den Streifen an einer um die Hälfte dieses Abstandes weiter nach links gelegenen Stelle, so dass also die Nadel S_1 das für sie geltende, neben demselben Loche der Mittelreihe

stehende Loch genau um eine halbe Schwingung später trifft, wie die Nadel S_2 das für diese geltende Loch.

Hiernach wird das Spiel des Apparates leicht zu überblicken sein. Beim Niedergange des linken Balancierarmes liegt H_1 an s_1, H_4 an s_3; trifft nun dabei, wie in Fig. 23 die an H_2 sitzende Nadel S_2 auf ein Loch im Streifen, so liegen H_2 und H_3 zugleich an s_2, und es geht der positive Strom der jetzt mit dem Zinkpole Z über H_4 und s_3 zur Erde E abgeleiteten Batterie von C über H_3, s_2, H_2, p, H_1 und s_1 in die Linie L; trifft dagegen S_2 auf kein Loch, wie es in Fig. 24 der Fall ist, so bleibt H_2 von s_2 fern, und der Strom kann von H_3 nicht auf H_2 übergehen,

Fig. 25.

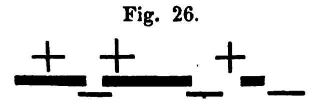


also auch nicht in die Linie eintreten. Bei dem in Fig. 22 gezeichneten Niedergange des rechten Balancierarmes ferner liegt H_3 an s_3, H_2 aber und H_4 an s_2; findet nun hierbei die an H_1 befestigte Nadel S_1 im Streifen ein Loch vor, so kann sich H_1 an s_1 legen, und der negative Strom der jetzt mit dem Kupferpole C über H_3 und s_3 zur Erde E abgeleiteten Batterie tritt von Z über H_4, s_2, H_2, p, H_1 und s_1 in die Linie L ein; findet hingegen S_1 kein Loch, so bleibt, wie Fig. 25 erkennen lässt, H_1 von s_1 fern und der Strom hat keinen Weg, auf welchem er von H_4 aus nach s_1 und in die Linie gelangen könnte. Hieraus lässt sich zugleich noch erkennen, dass der Schreibapparat einen Punkt schreiben wird, wenn der vom Stromsender eben abtelegraphirte Streifen neben demselben Loche der Mittelreihe sowohl in der Reihe der positiven wie

in der Reihe der negativen stromgebenden Löcher ein Loch enthält; soll dagegen der Schreibapparat einen Strich schreiben, so darf das den Strich beendende Loch in der Reihe der negative Ströme sendenden Löcher erst neben dem nächstfolgenden Loche der Mittelreihe stehen. Einen leeren Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben oder Wörtern endlich lässt der Schreibapparat entstehen, so oft ein Loch der Mittelreihe weder in der Reihe der positiven, noch in der Reihe der negativen stromgebenden Löcher ein Loch neben sich hat.

Zu erwähnen ist noch, dass beim Durchgange des Balanciers durch die horizontale Lage die Linie L jedesmal vorübergehend mit der Erde E in leitende Verbindung gebracht und dadurch entladen wird. Denn in der horizontalen Lage des Balanciers liegen stets s_1 und s_2 an H_1 und H_2, so dass L mit s_2 verbunden ist; beim Abwärtsgehen des rechten Armes aber berührt H_4, beim Aufwärtsgehen desselben dagegen H_3 während der horizontalen Lage die Stifte s_2 und s_3 zugleich und setzt so L über s_2 und s_3 mit E in Verbindung.

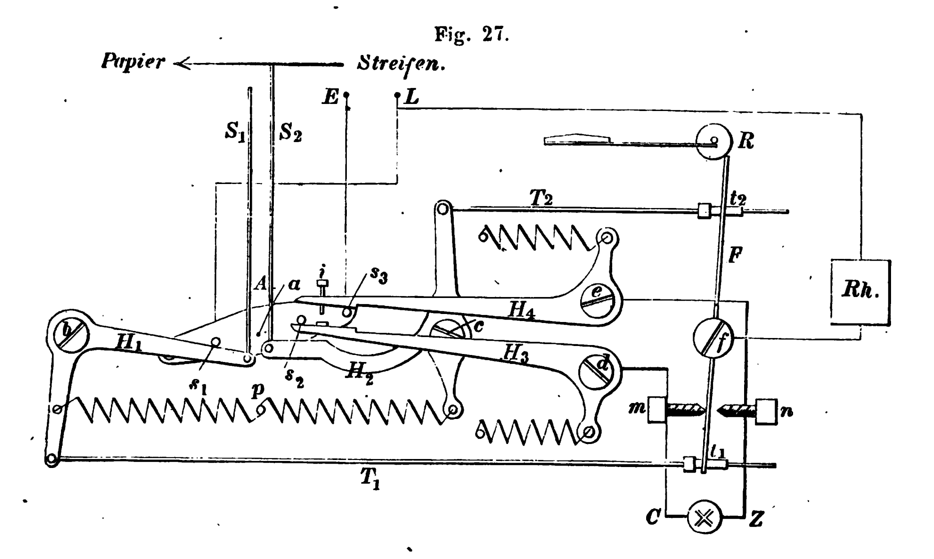
Fig. 26.



Beim Telegraphiren von Morseschrift mittels der Wechselströme hat sich nun der Uebelstand gezeigt, dass infolge der elektrischen Ladungen der Linie L die Punkte, welche vor einem Striche stehen, sich zu verlängern und mit dem Striche zusammenzufliessen streben, und dass umgekehrt ein Punkt, welcher auf einen Strich folgt, sich unter Vergrösserung des Zwischenraums zwischen beiden verkürzt und leicht verloren geht. In welchem Grade auf diese Weise der Buchstabe „r“ der Morseschrift verunstaltet wird, macht Fig. 26 anschaulich, in welcher zugleich die zum Niederschreiben dieses Buchstabens erforderlichen sechs Ströme durch deren Vorzeichen + und — angedeutet sind. Zur Verhütung solcher Verunstaltungen der Schrift hat Culley den bei den englischen Post-Office-Telegraphen benutzten Wheatstone'schen Zeichengeber so abgeändert und vervollkommnet, dass er durch sogenannte Compensationsströme jene die Zeichen fälschenden Ladungen der Linie wesentlich vermindert. Dazu dient der um die Axe f drehbare metallene Hebel F, welcher von den Hebeln H_1 und H_2 aus mittelst der Schubstangen T_1 und T_2 und der isolirenden Ansätze t_1 und t_2 daran zwischen den Contactschrauben m und n hin und her bewegt wird, während ihn die auf einer Feder sitzende Rolle R in seiner jedes-

maligen Lage zu erhalten strebt. Von der Axe f führt ein Draht durch einen regulirbaren Widerstand Rh nach der Leitung L, die Schrauben m und n dagegen stehen in leitender Verbindung mit den Polen C und Z. Konnte nun der dem Niedergehen des linken Balancierarms vorausgehende negative Strom nicht in die Leitung L eintreten, so konnte H_1 durch T_1 auch nicht den Hebel F in die in Fig. 24 gezeichnete Lage bringen, vielmehr blieb F in der in Fig. 25 angegebenen Stellung liegen; daher kann jetzt (Fig. 27), wenn S_2 auf kein Loch im Streifen trifft, ein schwächerer positiver Compensationsstrom von C über m, f und Rh in die Linie L treten. In ähnlicher Weise wird bei der in Fig. 28 skizzir-

Fig. 27.

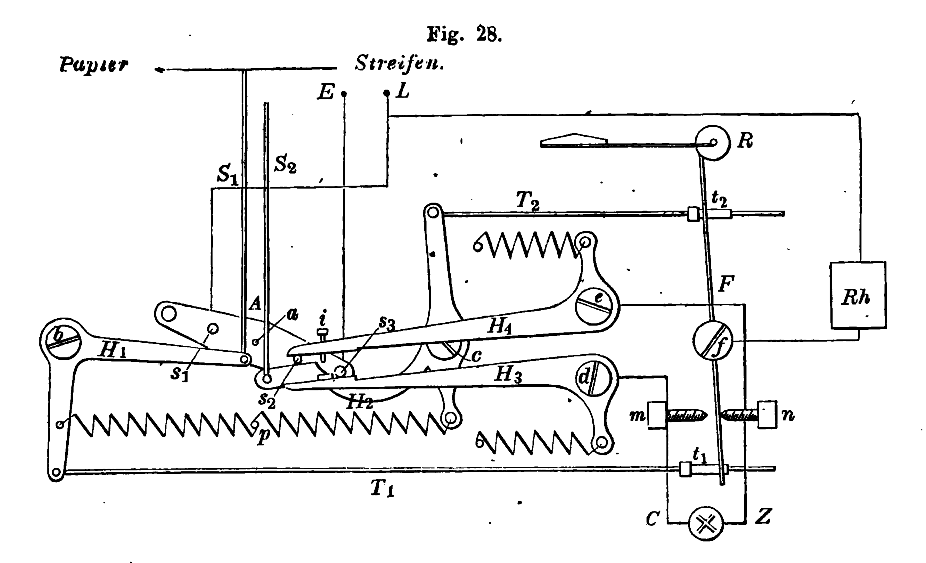


ten Lage von F, welche eintritt, wenn der beim vorausgehenden Niedergange des linken Balancierarms abzusendende positive Strom nicht in die Leitung eintreten konnte (d. h. wenn unmittelbar vorher ein Zwischenraum telegraphirt wurde, Fig. 24) ein schwächerer negativer Compensationsstrom von Z über n, F, f und Rh der Leitung L zugeführt. Ausserdem wird auch hierbei wieder beim Durchgange des Balanciers durch seine horizontale Lage die Linie L jedesmal auf kurze Zeit mit der Erde verbunden, obwohl die dadurch herbeigeführte Entladung der Linie vor einem darauffolgenden Compensationsstrome nicht beabsichtigt wird, weil doch der Compensationsstrom mit dem ihm vorausgegangenen Telegraphirstrom gleich gerichtet ist. Bei Anwendung von Compensationsströmen wird dann der Morsebuchstabe „r" nicht in der

aus Fig. 26 ersichtlichen Weise verunstaltet werden, sondern seine regelmässige Form annehmen, welche Fig. 29 zeigt; aus dieser Figur ist nebenbei zu entnehmen, dass zum Niederschreiben des „r“ ausser den schon erwähnten, durch etwas grössere Vorzeichen + und — angedeuteten Strömen jetzt noch zwei Compensationsströme durch die Telegraphenlinie gesendet werden, nämlich ein positiver und ein negativer, letzterer vor dem ersten Punkte, ersterer am Ende des Striches, worauf die an diesen Stellen in Fig. 29 vorhandenen etwas kleineren Vorzeichen hindeuten.

Mit dem Wheatstone'schen Telegraphen erzielte man 1873 eine

Fig. 28.

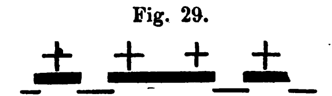


Geschwindigkeit von 60 Wörtern in der Minute auf der Linie von London nach Aberdeen, von 90 nach Sunderland, von 120 nach Manchester, Liverpool, Cardiff. Bei einer Geschwindigkeit von 120 Wörtern in der Minute sind an jedem Ende der Linie sieben bis acht Beamte zur Bedienung nöthig: drei zum Lochen, einer zur Ueberwachung des Apparates und drei bis vier Schreiber. In einigen Fällen waren bis vier Stationen in die der Presse überlassenen Linien eingeschaltet, in welchen 1000 Wörter in 20 Minuten zugleich an jede Station und mit Regelmässigkeit telegraphirt wurden. Für Zeitungstelegramme werden die Streifen in zwei, ja selbst in drei Exemplaren zugleich durchlocht, und derselbe Streifen wird nacheinander auf verschiedenen Linien abtelegraphirt, also für verschiedene Reihen von Empfangsstationen benutzt.

In der That, nur mittelst der automatischen Beförderung vermag das Post-Office, unter welchem die englischen Staatstelegraphen stehen, die ihm durch die Press-Association zugeführte Masse von Arbeit zu bewältigen. (Vgl. Journal of the Society of Telegr. Eng., No. 1, S. 47.)

Der Dreitastenlocher der Gebrüder Digney war zugleich mit dem zugehörigen Stromsender 1862 auf der Londoner Industrie-Ausstellung zu sehen (vgl. Annales Télégraphiques, 1864, S. 323); eine Beschreibung und Abbildung derselben giebt Du Moncel in seinem Traité de Télégraphie Electrique (Paris 1864; S. 397). Dieser Locher stanzt die Punkte und Striche der Morseschrift so, dass die Striche in einer Zeile für sich stehen und die Punkte in einer zweiten Zeile daneben. Die zum Stanzen der Striche und der Punkte bestimmte erste und zweite Taste wirken nämlich auf zwei verticale Hebel, welche nahe übereinander beziehungsweise einen längeren und kürzeren Stempel tragen; beim Drücken jeder Taste stösst der Hebel ein Loch von der Länge des Stempels in den Papierstreifen, welcher in einer Verticalebene durch

Fig. 29.



ein kleines Walzwerk an den Stempeln vorübergeführt wird; auf der Axe der einen Walze sitzt nämlich ein Sperrrad, welches ein Sperrkegel beim Rückgange der ersten und zweiten Taste beziehungsweise um zwei oder um einen Zahn fortschiebt, weil beim Niederdrücken jeder Taste der zu ihr gehörige verticale Hebel einen jenseits der Drehaxe des Sperrkegels liegenden Fortsatz des letzteren soweit seitlich verschiebt, dass der Sperrkegel in dem einen Falle über zwei Zähne, in dem andern über nur einen Zahn fortgreift. Die dritte Taste wirkt blos auf den oben erwähnten Fortsatz, weil sie nur dazu bestimmt ist, die Zwischenräume zwischen den Buchstaben und den Wörtern vorzubereiten. Beim Abtelegraphiren wird der gelochte Streifen durch ein Triebwerk mittels eines Walzenpaares über eine Rolle hinweggezogen; an derselben Stelle werden aber zwei Nasen von zwei Federn mit einem gewissen Drucke auf dem Streifen aufgedrückt und fallen daher die eine in jedes längere, die andere in jedes kürzere Loch des Streifens bei dem Vorüberziehen desselben ein; indem nun die erste Nase bei ihrem Einfallen in ein kürzeres Loch den einen, die zweite Nase bei ihren Einfallen in ein längeres Loch den andern von zwei auf derselben Axe mit den beiden Nasen sitzenden und mit je einer Nase verbundenen Contacthebeln von

der nach dem Empfangsapparate und der Erde führenden Ruhecontactschraube entfernt und an die mit dem einen Batteriepole leitend verbundene Arbeitscontactschraube anlegt, sendet sie einen kürzern oder längern Strom über den betreffenden Contacthebel in die Telegraphenleitung, weil der zweite Pol der Batterie zur Erde abgeleitet ist, während die beiden Contacthebel mit der Leitung in Verbindung stehen. Die beiden Contacthebel sind übrigens so mit einander verbunden, dass jeder, bevor er seinen Arbeitscontact erreicht, auch den andern Contacthebel ein wenig vom Ruhecontacte abhebt, da sonst der Strom nicht in die Linie eintreten, vielmehr blos den Empfänger der telegraphirenden Station durchlaufen würde. Obgleich das Arbeiten auf diesem Dreitastenlocher wegen des grossen Gewichtes der Stempelhebel weit beschwerlicher war, als das Arbeiten mit dem Morsetaster oder auf Wheatstone's Dreitastenlocher, so vermochte man doch mit ihm 7 bis 8 Wörter in der Minute zu stanzen*), mit dem Stromsender aber gelang es bei den Versuchen 35 Wörter (175 Buchstaben) in einer Minute zu telegraphiren. Die Papierbewegung im Stromsender liess, wie die Bewegung durch Walzen immer, viel zu wünschen, da das Papier zwischen den Walzen ziemlich unregelmässig rutschte. — Die Gebrüder Digney entwarfen auch einen einfacheren Locher mit blos 2 Tasten, welcher die Striche auf zwei Mal stanzte.

Den gelochten Streifen und Wechselströme benutzte 1860 auch Thomas Allan, in dessen automatischem Zeichengeber jedoch durch den gelochten Papierstreifen zunächst nur eine Localbatterie geschlossen wurde; deren Ströme wirkten dann mittels eines durch einen Elektromagnet bewegten Sperrzeuges auf eine Unterbrechungsvorrichtung, welche zwei gegen einander isolirte Schliessungsräder und zwei abwechselnd auf dem einen oder dem andern Schliessungsrade schleifende Contactfedern enthielt, von denen die eine mit der Linie, die andere mit der Erde verbunden war; bei der Umdrehung der Schliessungsräder wurden von zwei auf der Axe derselben schleifenden, mit den beiden Polen der Linienbatterie verbundenen Contactfedern aus abwechselnd positive und negative Ströme in die Linie gesendet; gleichzeitig besorgte aber derselbe Elektromagnet durch ein zweites Sperrzeug auch das schrittweise Aufziehen einer treibenden Feder, welche dann die Fortbewegung des gelochten Streifens bewirkte. Auf der Empfangsstation verwendete Allan ausser dem eigentlichen Empfangsapparate, welcher blos Punkte, jedoch in regelmässiger Abwechselung in zwei verschiede-

*) Nach L. Bergon, vgl. Annales Télégraphiques, 1860, S. 130.

nen Zeilen schrieb, ein polarisirtes Relais, verlegte aber die Unterbrechungsstelle des Localstroms aus dem Relais in den Empfangsapparat, um das Ueberspringen der Funken am Relais zu beseitigen. Dazu diente ein von einem am Ankerhebel des Schreibapparates sitzenden Sperrkegel schrittweise umgedrehtes Schliessungsrad, während ein an demselben Ankerhebel sitzender zweiter Sperrkegel die den Papierstreifen des Schreibapparates bewegende Triebfeder regelmässig spannte. So oft der Ankerhebel des Schreibapparates angezogen und dabei das Schliessungsrad um einen Schritt gedreht wurde, gelangte die eine auf dem Schliessungsrade schleifende Contactfeder (durch welche der von dem einen Batteriepole durch den Schreibapparatelektromagnet hindurch mittels einer auf der Axe des Schliessungsrades aufliegenden Feder dem letzteren zugeführte Localstrom so eben nach dem an seiner ersten Contactschraube liegenden Relaishebel und von diesem nach dem zweiten Batteriepole weiter geführt worden war) auf eine nicht leitende Stelle des Umfangs, und es wurde dadurch dieser Stromweg unterbrochen; gleichzeitig rückte jedoch die zweite auf dem Schliessungsrade schleifende Feder von einer nicht leitenden Stelle auf eine leitende, so dass der Relaishebel später, wenn ihn der nächstfolgende, entgegengesetzt gerichtete Linienstrom an seine zweite Contactschraube anlegte, den Localstrom auf einem zweiten Wege durch den Schreibapparat hindurch schliessen musste. Es standen nun aus jenem auf der Axe des Schliessungsrades sitzenden Sperrrade, in welches jener die Umdrehung des Schliessungsrades vermittelnde Sperrkegel sich einlegte, noch Stifte vor und wirkten bei der Drehung des Sperrrades abwechselnd auf den einen oder den andern der beiden Schreibhebel, um die an letzteren befindlichen Schreibstifte abwechselnd in den an ihnen vorübergeführten Papierstreifen einzudrücken.

Der Lochapparat Allan's enthielt 30 Tasten in drei Reihen; unter den Tastenhebeln lagen, um eine gemeinschaftliche Axe drehbar, acht Stahlschienen, welche beim Niederdrücken der Tasten mit niedergedrückt wurden, sofern der betreffende Tastenhebel an der Stelle, wo er über die eine oder die andere Schiene hinwegging, nicht auf seiner Unterseite ausgehöhlt war; jede niedergedrückte Schiene trieb stets einen von acht in einer Reihe liegenden Stempeln durch den Streifen. Die sechs Vocale a, e, i, o, u und y wurden aber durch ein bis sechs Punkte, jeder andere Buchstabe durch zwei Gruppen*) von im Ganzen höchstens

*) Eine blos aus Punkten, aber in eine Zeile bestehende Schrift, bei welcher jeder Buchstabe durch zwei Gruppen von Punkten wiedergegeben werden sollte,

sieben Punkten ausgedrückt, und diese zwei Gruppen waren durch einen Zwischenraum von einen Punkt Länge von einander getrennt. Somit liessen sich mit jenen acht Stempeln alle Buchstaben in den Streifen stanzen. Die letzte der jedesmal niedergedrückten Schienen bestimmte die Anzahl Zähne, um welche ein Sperrkegel ein Sperrrad drehte, welches dann beim Loslassen der niedergedrückten Taste den Streifen so weit fortschob, dass hinter dem letzten gestanzten Loche noch ein Zwischenraum von zwei Punkten Länge frei blieb. Mittels der Taste „Zwischenraum" endlich wurde am Ende jedes Wortes ein leerer Raum von vier Punkten Länge erzeugt.

In dem 1862 erschienenen 5. Bande (S. 296) seines Exposé des Applications de l'Electricité ferner bespricht Du Moncel ausser den Automaten von Digney und Allan auch den von Renoir, welcher dem 1857 patentirten, übrigens ziemlich verwickelten von Humaston ähnlich ist. Renoir versuchte gleich ganze Morsebuchstaben auf einmal zu stanzen und verband zu diesem Behufe 14 lange, um dieselbe Axe drehbare und durch Spiralfedern nach oben gedrückte Hebel an ihren Enden mit 14 Stahlschienen, deren untere schneidenförmige Enden als Locheisen dienen konnten. Diese Schienen oder Messer lagen winkelrecht zu den sie tragenden Hebeln und so dicht aneinander, dass sie alle zugleich niedergedrückt werden konnten und dabei in dem unter ihnen befindlichen Papierstreifen ein ununterbrochenes Loch von der Gesammtlänge aller Schneiden (d. h. von 56 Millimeter Länge) erzeugten.

In einer an Hipp's Buchstabenschreibtelegraphen vom Jahre 1851 erinnernden Weise wollten Vavin und Fribourg verfahren. Sie wollten nämlich, wie Blavier in seinem Nouveau Traité de Télégraphie Electrique (2. Bd.; Paris 1867; S. 307) berichtet, Typen mit elf gegen einander isolirten Zügen herstellen, aus denen sich alle Buchstaben der gewöhnlichen (lateinischen) Schrift bilden liessen. Die zu demselben Telegramm erforderliche Anzahl von solchen Typen sollte in einen Rahmen eingesetzt, das Telegramm aber aus ihnen dann in der Weise zusammengestellt werden, dass alle diejenigen Züge mit einem Isolirmittel überzogen wurden, welche zur Wiedergabe des Buchstabens erforderlich waren. Von jedem Zuge jeder Type endlich würde ein

hatte schon viel früher Dr. Dujardin in Lille für seinen Schreibapparat vorgeschlagen, in welchem ein durch Magnetinductionsströme bewegter polarisirter Anker einen Hebel bewegte und diesen mit gewöhnlicher Tinte Punkte auf ein um eine grosse Walze gelegtes Papierblatt schreiben liess. Vgl. Moigno, Traité de Télégraphie Electrique; Paris 1849; S. 342 ff. — Ausführlicheres über Allan's Telegraph und Abbildungen desselben bietet Mechanics' Magazine, Bd. IV (1860), S. 37.

isolirter Draht nach einem Metallcontact am Umfange einer Trommel zu führen sein. Auf der Empfangsstation sollten von einer ähnlichen Trommel isolirte Drähte nach einem ähnlichen mit chemisch präparirtem Papier belegten Rahmen geführt werden. Ueber die Umfänge beider Trommeln sollten sich in ganz gleichem Schritte je ein Arm oder Zeiger bewegen und beide Zeiger durch die Telegraphenleitung mit einander verbunden werden. Die Batterie aber wäre dabei so einzuschalten, dass sie geschlossen oder unterbrochen war, je nachdem auf der telegraphirenden Station der Zeiger auf einem Contact lag, dessen Draht nach einem isolirten oder nach einem nicht isolirten Zuge führte; dabei würden dann natürlich nur die isolirten Züge auf dem chemischen Papiere wiedererzeugt werden.

Auf einem etwas andern Wege als ihre Vorgänger suchten Chauvassaigne und Lambrigot*) zum Ziele zu gelangen. Bei ihrem automatischen Apparate, welcher im September 1867 zwischen Paris und Lyon probirt wurde, schrieben sie nämlich mittels eines einfachen Tasters das Telegramm in Morsezeichen mit einer geschmolzenen Harzmasse auf eine Metallplatte, über welche dann die dasselbe abtelegraphirende Feder oder Rolle schleifte**); auf der Empfangsstation wurden die Zeichen elektrochemisch auf einem Papierstreifen hervorgerufen. Dieser Streifen wurde aber sehr vortheilhaft erst unmittelbar vorher mit der zu zersetzenden Lösung von gelbem Blutlaugensalz und salpetersaurem Ammoniak getränkt, indem er unmittelbar vor dem Eisenstifte, mittels dessen die Lösung im Streifen zersetzt werden sollte, über ein Scheibchen hinweggeführt wurde, welches in ein mit jener Lösung gefülltes Näpfchen eintauchte. Muss dagegen die Empfangsstation das Telegramm noch weiter telegraphiren, so lässt sie die Zeichen vom Empfangsapparate gleich mit Harzmasse auf ein Metallband schreiben, und dieses wird dann unmittelbar wieder automatisch abtelegraphirt.

Die Herstellung der durchlochten Streifen versuchte ferner der Telegrapheninspector Georg Schneider bei seinem 1870 in Oesterreich patentirten automatischen Telegraphen in eigenthümlicher Weise dadurch zu bewirken, dass er das Telegramm mittels eines gewöhnlichen Morsetasters abtelegraphiren liess, beim Niederdrücken des Tasters wurde aber der elektrische Strom nur in einen localen Stromkreis gesendet, in welchen ein dem Morse'schen Schreibapparate ganz ähnlicher Apparat

---

*) Vgl. Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Jahrg. XIV, S. 98.

**) Rücksichtlich der Art der Vorbereitung des abzusendenden Telegramms steht dieser Telegraph also den Copirtelegraphen nahe.

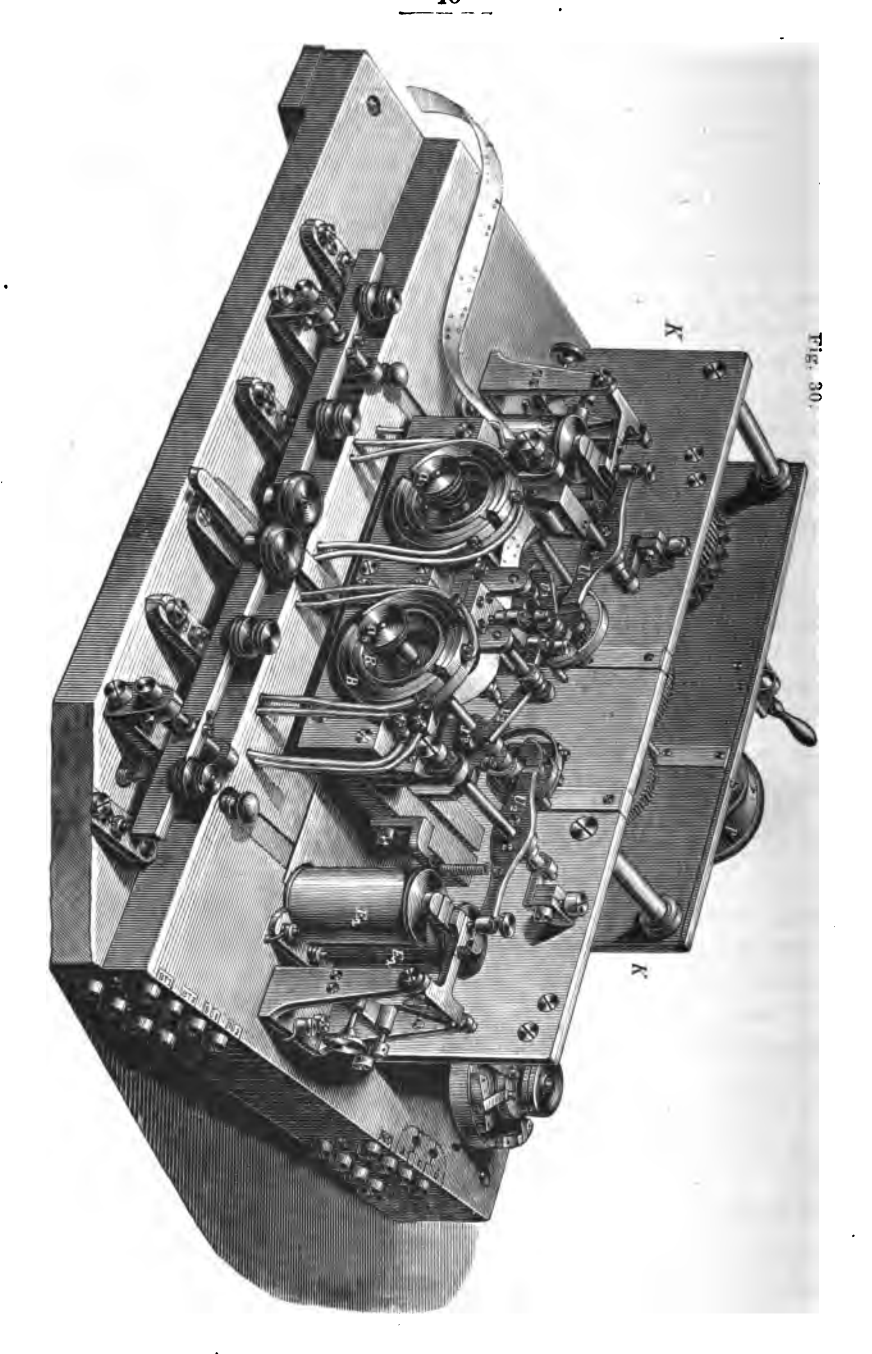


Fig. 30.

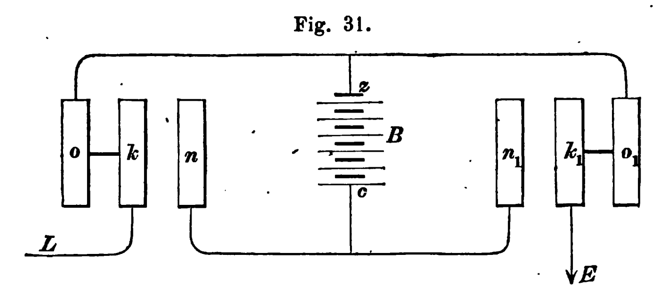
eingeschaltet war, nur dass die Schreibspitze durch eine schnell umlaufende Stahlfrässe ersetzt war und ein der Stromdauer entsprechendes längeres oder kürzeres Loch in den Papierstreifen frässte, weil der Elektromagnet, während er vom Strome durchlaufen wurde, seinen Ankerhebel anzog und so die am andern Ende des Ankerhebels sitzende Frässe an den Papierstreifen drückte. Hätte sich diese Durchlochungsvorrichtung Bahn zu brechen vermocht, so würde man allerdings ebenfalls den Vortheil gehabt haben, dass man auf den Empfangsstationen anstatt eines Morse-Schreibeapparates auch einen solchen Morse-Locher hätte einschalten können; man hätte davon (in ähnlicher Weise wie nach dem Vorschlage von Chauvassaigne und Lambrigot) namentlich in dem Falle Nutzen ziehen können, wenn das Telegramm von der Empfangsstation noch weiter telegraphirt werden musste, denn dann hätte es auf der Empfangsstation nicht einer nochmaligen Vorbereitung des Telegramms zur automatischen Beförderung bedurft.

Des ebengenannten Vorzugs erfreut sich auch der in Fig. 30 abgebildete, von G. Jaite in Berlin 1868 bis 1870 entworfene und mit dem Namen „Fernschreiber" belegte Telegraph*), welcher die Vorzüge des Morse'schen Telegraphen mit denen des auch in Deutschland ziemlich verbreiteten Typendrucktelegraphen von Hughes vereinigen soll und deshalb dem letztern in mancher Beziehung ähnelt, sich aber unter andern auch dadurch vor ihm auszeichnet, dass die Apparate der beiden zusammenarbeitenden Stationen nicht in synchroner Bewegung erhalten zu werden brauchen. Der Fernschreiber liefert nicht Morseschrift (Striche und Punkte in einer Zeile), sondern Steinheil'sche Schrift, welche aus Punkten allein besteht, dafür aber die Punkte auf zwei verschiedene Zeilen vertheilt. Das von Jaite aufgestellte Alphabet weicht jedoch in mehreren Beziehungen nicht unvortheilhaft von dem Steinheil's ab. Die Punkte werden durch gleichkurze positive und negative Ströme erzeugt, welche der Telegraphist mittelst zweier nebeneinander liegender Morsetaster T_1 und T_2 in die Linie sendet. Die Einschaltung dieser beiden Taster und der Batterie B zwischen der Telegraphenleitung L und der Erdleitung E erläutert Fig. 31, in welcher k und k_1 die beiden Tasteraxen, n und n_1 die beiden Arbeitscontacte, o und o_1 aber die beiden Ruhecontacte der Taster bedeuten. Stellt der eine Tasterhebel eine metallische Verbinduug zwischen k und n her, so tritt

*) Eine sehr ausführliche, durch viele Abbildungen erläuterte Beschreibung dieses Telegraphen und der demselben beigegebenen eigenthümlichen Uebertragungsvorrichtung brachte das Journal Télégraphique im 2. Bande, No. 33 u. 34.

der positive Strom vom Kupferpole c aus über n und k in die Linie L, beim Niederdrücken des andern Tasterhebels aber der negative vom Zinkpole z aus über o und k. Dem entsprechend enthält auch der Empfangsapparat zwei Electromagnete E_1 und E_2; die aufrecht stehenden Kerne derselben bestehen aus weichem Eisen und werden ähnlich wie bei dem Typendrucker von Hughes dadurch polarisirt, dass sie mit ihren unteren Enden auf den Schenkeln zweier Hufeisenmagnete stehen; doch wurden diese Hufeisenmagnete beim Fernschreiber ganz zweckmässig horizontal gelegt, während die beim Hughes aufrecht stehen. Die Kerne jener beiden Elektromagnete E_1 und E_2 halten also für gewöhnlich ihre Anker angezogen. Wird aber mit dem einen Taster T_1 ein positiver oder mit dem andern T_2 ein negativer Strom von kurzer Dauer in die Linie gesendet, so wird (wie beim Hughes) der Elektromagnetismus im Kern des ersten oder des zweiten Elektromagnetes E_1 oder E_2 geschwächt oder ganz vernichtet; infolge dessen lässt dieser Elektromagnet seinen Anker los, der Ankerhebel schnellt empor und

Fig. 31.

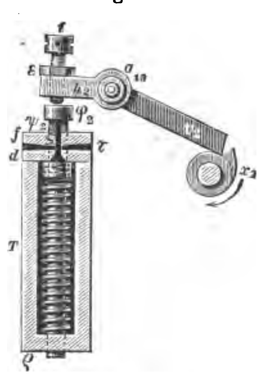


trifft dabei den zu ihm gehörigen von den beiden Auslöshebeln U_1 und U_2; dadurch wird denn eine Welle a_7 oder a_8 mit einer andern vom Triebwerke in beständige Umdrehung versetzten gekuppelt, erstere macht einen Umlauf und dabei hebt eine an ihr sitzende Nase x_1 und x_2 kräftig das eine Ende eines Stanzhebels v_1 oder v_2; gleichzeitig muss daher, wie sich aus Fig. 32 deutlicher erkennen lässt, das andere Ende h_1 oder h_2 des Stanzhebels sich senken und hierbei drückt dasselbe einen gut geführten Stempel nieder und stanzt durch diesen ein Loch in einen (zwei oder drei) Papierstreifen, welcher stetig in einem Schlitze zwischen zwei Stahlplatten f und d unter dem Stempel vorbeigeführt wird. Am Ende des einen Umlaufs wird die Nasenwelle durch den inzwischen in seine Ruhelage zurückgekehrten Auslösehebel U_1 oder U_2 wieder gefangen. Die Bewegung des Papierstreifens und der beiden Stanzwerke, von denen das eine Punkte in der ersten, das andere Punkte

in der zweiten Zeile stanzt, geht vom demselben, zwischen den Wangen *KK* liegenden, kräftigen Triebwerke aus, dessen Schwungrad bei *S* und dessen conisches Pendel bei *P* (Fig. 30) zu sehen ist.

Auch Siemens und Halske griffen nochmals zum durchlochten Streifen und zwar zum Theil wieder unter unmittelbarer Benutzung desselben zur Stromsendung. Mit diesen neuesten derartigen Automaten besetzten sie die 1868 von ihnen gebaute indoeuropäische Linie, als Empfangsapparat aber brachten sie dabei einen noch weiter vervollkommneten polarisirten Farbschreiber zu Verwendung. Die Wechselströme zum Betriebe des letzteren waren entweder Batterie- oder Magnetoinductions-Ströme. Im erstern Falle werden jedoch zwei Batterien aufgestellt, von denen die eine den Strom vom Kupferpole, die andere vom Zink-

Fig. 32.

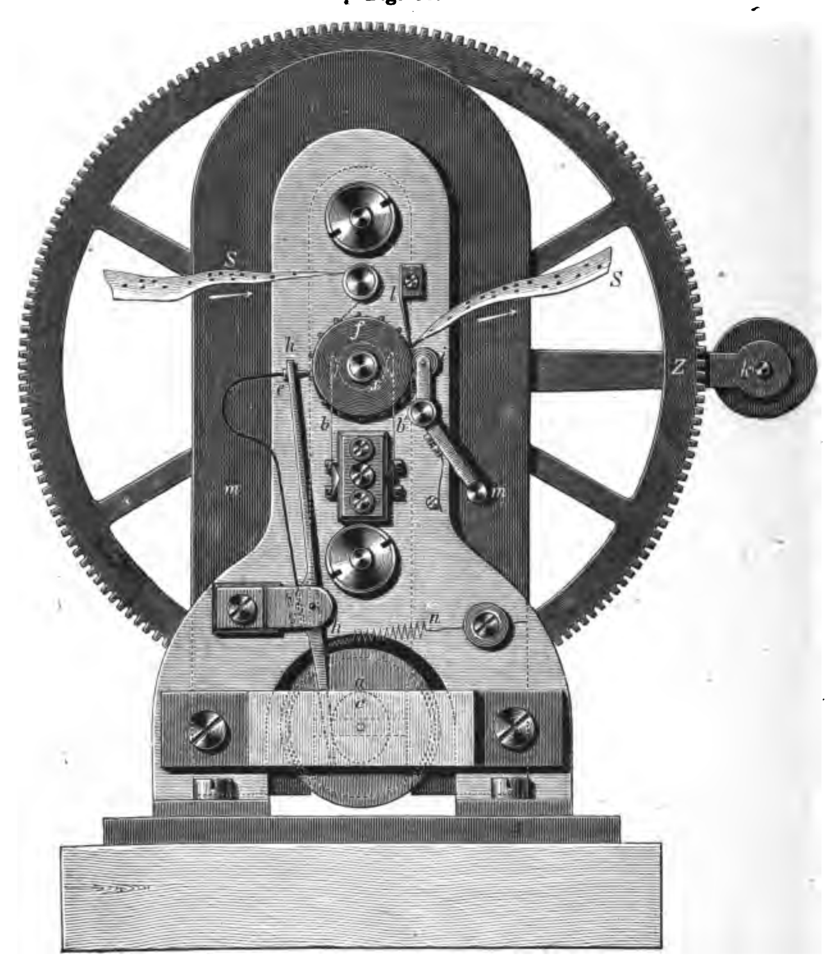


pole aus in die Leitung sendet, so oft die mit der Leitung verbundene, auf dem gelochten Streifen schleifende Contactfeder oder Drahtbürste durch ein Loch des Streifens hindurch entweder eine mit jenem Kupferpole oder eine mit jenem Zinkpole verbundene Metallscheibe berührt; die zweiten Pole beider Batterien sind natürlich gleichzeitig zur Erde abgeleitet. Diese beiden Metallscheiben stecken, gegeneinander isolirt, auf einer gemeinschaftlichen Axe und sind an den Seiten, welche sie sich einander zuwenden, mit regelmässigen zahnartigen oder zickzackförmigen Vorsprüngen und Vertiefungen versehen, und zwar greifen immer die Vorsprünge der einen Scheibe in die Vertiefungen der andern hinein. Wenn nun dabei die Mitte jedes Vorsprunges der einen Scheibe von der Mitte des benachbarten Vorsprunges der anderen Scheibe gerade so weit absteht, wie weit zwei einen „Punkt“ gebende Löcher des Streifens von einander entfernt sind, so braucht man blos eine strom-

gebende Löcherreihe im Streifen, und mittelst derselben wird (wenn nur die Löcher sich in der richtigen Stellung gegeneinander befinden und gerade an derjenigen Stelle über die beiden Scheiben hinweggeführt



Fig. 33.



werden, wo diese mit ihren Vorsprüngen in einander greifen) doch stets ein positiver und negativer Strom in die Leitung gesendet werden, wie es eben zur Schriftbildung erforderlich ist. Auch beim Telegraphiren mit Magnetoinductionsströmen bekommt der Streifen blos eine Reihe Schriftlöcher; es wird dann aber, wie es aus Fig. 33 zu erkennen ist,

im Stromsender auf die Axe des schon beim Typenschnellschreiber (S. 18) erwähnten Cylinderinductors *a* eine ovale Scheibe *c* aufgesteckt und gegen diese Scheibe *c* wird von einer Spiralfeder *n* ein zweiarmiger

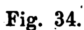
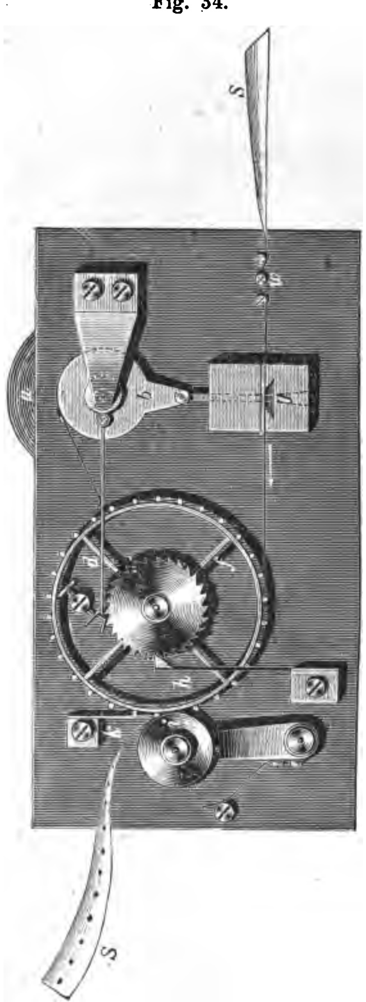


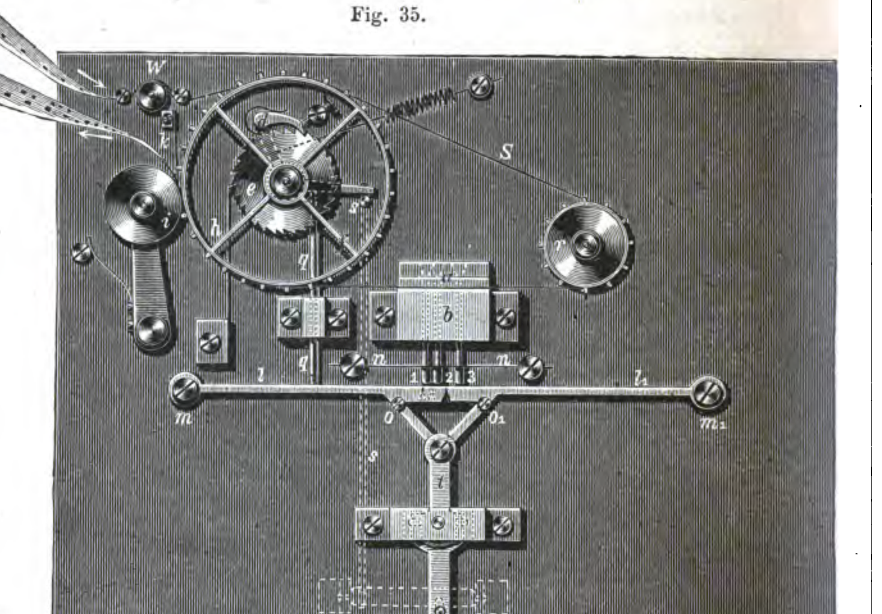
Fig. 34.



Hebel *hh* angedrückt, so dass die Scheibe *c* bei jeder Umdrehung den am Ende des zweiarmigen Hebels *hh* sitzenden Contactstift *e* zweimal gegen den Streifen *S* heranbewegt; trifft dabei der Stift *e* auf ein Loch im Streifen *S*, so tritt er durch dasselbe hindurch mit der darunter-

liegenden isolirten Metallscheibe f in Berührung, welche mit der Telegraphenlinie in leitender Verbindung steht, mittels der Kurbel k in Umdrehung um die Axe x versetzt wird und durch das Zahnrad Z und ein auf der Inductoraxe sitzendes Getriebe ihre Bewegung auch auf die Inductoraxe überträgt; natürlich muss der Stift e die Scheibe f stets gerade in dem Augenblicke berühren, wo der vom Inductor gelieferte,

Fig. 35.



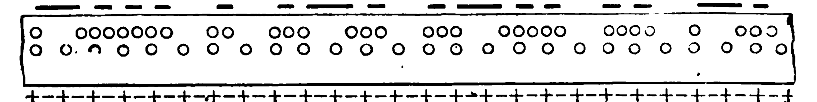
abwechselnd positive oder negative Strom seine grösste Stärke erreicht hat; es gelangen daher von dem Contactstifte e aus alle jene Inductionsströme in die Leitung, bei deren Entstehung der Contactstift e ein Schriftloch im Streifen S vorfindet. Die Scheibe f ist auf ihrer Mantelfläche mit vorstehenden Stiften besetzt, welche sich in die in einer zweiten Reihe stehenden Führungslöcher des Streifens einstechen und dadurch die regelmässige Fortbewegung des durch die Rolle i an die Scheibe f angedrückten Streifens S mit der Scheibe f und über dieselbe veranlassen.

Somit müssen sowohl beim Telegraphiren mit Batterieströmen, wie beim Telegraphiren mit Inductionsströmen die Schriftlöcher in ganz genau bestimmten Entfernungen von einander im Streifen erzeugt werden. Deshalb wird denn der Streifen *S* vor dem Lochen der Schriftlöcher schon auf dem in Fig. 34 abgebildeten besondern kleinen Walzwerke mittels eines Excenters *b* und des Stempels *J* nahezu in der Mitte seiner Breite mit einer Reihe von Führungslöchern versehen; bei jeder Umdrehung der Schnurrolle *a* dreht nämlich der in ein Sperrrad sich einlegende Sperrhaken *d* zugleich das Sperrrad und das auf derselben Axe sitzende Stiftenrad *f* um so viel, dass letzteres dabei mittels der an seinem Umfange vorstehenden Stifte den von der Rolle *i* an das Rad *f* angedrückten Papierstreifen *S* jedesmal um 6 Millimeter fortzieht. Erst nach dem Einstanzen der Löcher der Mittelreihe werden die Schriftlöcher entweder mit einem vereinfachten Hand-Schriftlocher oder mittels des weit vollkommeneren Tasten-Schriftlochers eingestossen. In beiden Fällen läuft der Streifen über eine Rolle, deren vorstehende Führungsstifte sich in die Führungslöcher des Streifens einlegen und den Streifen nach dem jedesmaligen Stanzen um das gerade erforderliche Stück fortbewegen.

Die Einrichtung des vereinfachten Hand-Schriftlochers erläutert Fig. 35. Derselbe enthält nur eine Taste *t*, aber drei Stempel *1*, *2*, *3*; die Taste *t* lässt sich an ihrem Handgriffe *p* um eine verticale Axe nach links und nach rechts drehen; im erstern Falle schiebt sie mittels eines Hebels *l* die Stempel *1* und *3* vorwärts und erzeugt in dem zweimal über das Stiftenrad laufenden und so zwischen *a* und *b* hindurchgeführten Streifen *S* zwei Löcher im Abstande von 9 Millimeter von einander; im andern Falle stanzt sie mittels eines zweiten Hebels l_1 und der Stempel *1* und *2* zwei blos 3 Millimeter von einander entfernte Löcher. Beim Rückgange der Taste *t* schiebt der eine oder der andere von 2 Sperrhaken *q* das Rad *h* mit den Führungsstiften um *2* Löcher oder um 1 Loch der um je 6 Millimeter von einander abstehenden Führungslochreihe fort, den Streifen *S* also um 12 oder um 6 Millimeter, d. h. stets um *3* Millimetar weiter als die Entfernung der beiden soeben erzeugten Schriftlöcher. Drückt man den Knopf *p* in der Mittellage der Taste *t*, also während kein Stempel vorgeschoben ist, um eine horizontale Axe nieder, so wirkt er durch einen kleinen Winkelhebel und die Schubstange *s* auf einen Sperrkegel, welcher das Stiftenrad um einen Stift dreht; auf diese Weise werden die Zwischenräume zwischen den Buchstaben erzeugt. Wie der fertig gelochte Streifen aussieht, wenn das Wort „Berlin“ telegraphirt werden soll, zeigt Fig. 36.

Wenn auch schon der Dreitastenlocher und noch mehr der soeben beschriebene einfachere Hand-Schriftlocher das Beschwerliche in der Vorbereitung des Streifens vermindert hatte, so musste auf beiden doch immer das Telegramm beim Vorbereiten wirklich abtelegraphirt werden, insofern nämlich jedes einzelne Elementarzeichen (d. h. Strich und Punkt) für sich allein gelocht werden musste; beim Tasten-Schriftlocher dagegen, welcher mit dem zugehörigen Schnellschreiber mehrere Jahre hindurch auch auf der Berliner Centralstation namentlich zur Beförderung der Witterungs- und sonstigen Circular-Telegramme in Gebrauch war, wird jeder Buchstabe und jedes sonstige Schriftzeichen mit einem einzigen Drucke auf die zu diesem Zeichen gehörige Taste in den Streifen gestanzt und darauf auch noch der Streifen um die Länge des gestanzten Zeichens einschliesslich des hinter demselben nöthigen Zwischenraumes fortbewegt. Der Tasten-Schriftlocher arbeitet daher wesentlich schneller als der Hand-Schriftlocher. Ersterer enthält 50 von einander unabhängige Tasten und unter jeder Taste einen zu dieser

Fig. 36.



gehörigen, aus einem auf die hohe Kante gestellten, im rechten Winkel gebogenen Stahlblechstreifen hergestellten Hebel; die vorderen parallelen Enden aa dieser Hebel ragen von der ihnen als Auflage dienenden Axe $a_1 a_1$ aus unter die 20 Stosshebel bb des in Fig. 37 abgebildeten Stempelwerkes bis zu dem Stabe k des Winkelhebels kk_1k_2; jenseits der Axe $a_1 a_1$ sind die Blechstreifen aa theils nach links, theils nach rechts abgebogen und mit dem Ende der Abbiegung wiederum drehbar an je einer gemeinschaftlichen Axe befestigt. Diese umgebogenen hintern Enden der Blechstreifen werden durch Federn nach oben gedrückt und tragen jedes einen Stift, welcher bis zu der zugehörigen Taste hinaufreicht. Beim Niederdrücken einer Taste geht demnach das unter die Stosshebel bb ragende Ende zugehörigen Blechstreifens empor, hebt aber, weil es den Stosshebeln gegenüber an seiner obern Kante mit entsprechenden Einschnitten versehen ist, nicht alle 21 Stosshebel bb empor, sondern nur diejenigen, welche zum Stanzen der Löcher für das auf der niedergedrückten Taste aufgeschriebenen Schriftzeichen erforderlich sind; dabei drehen sich die Stosshebel um die Axe, an welcher sie mit ihrem rechts liegenden Ende befestigt sind. Zugleich dreht

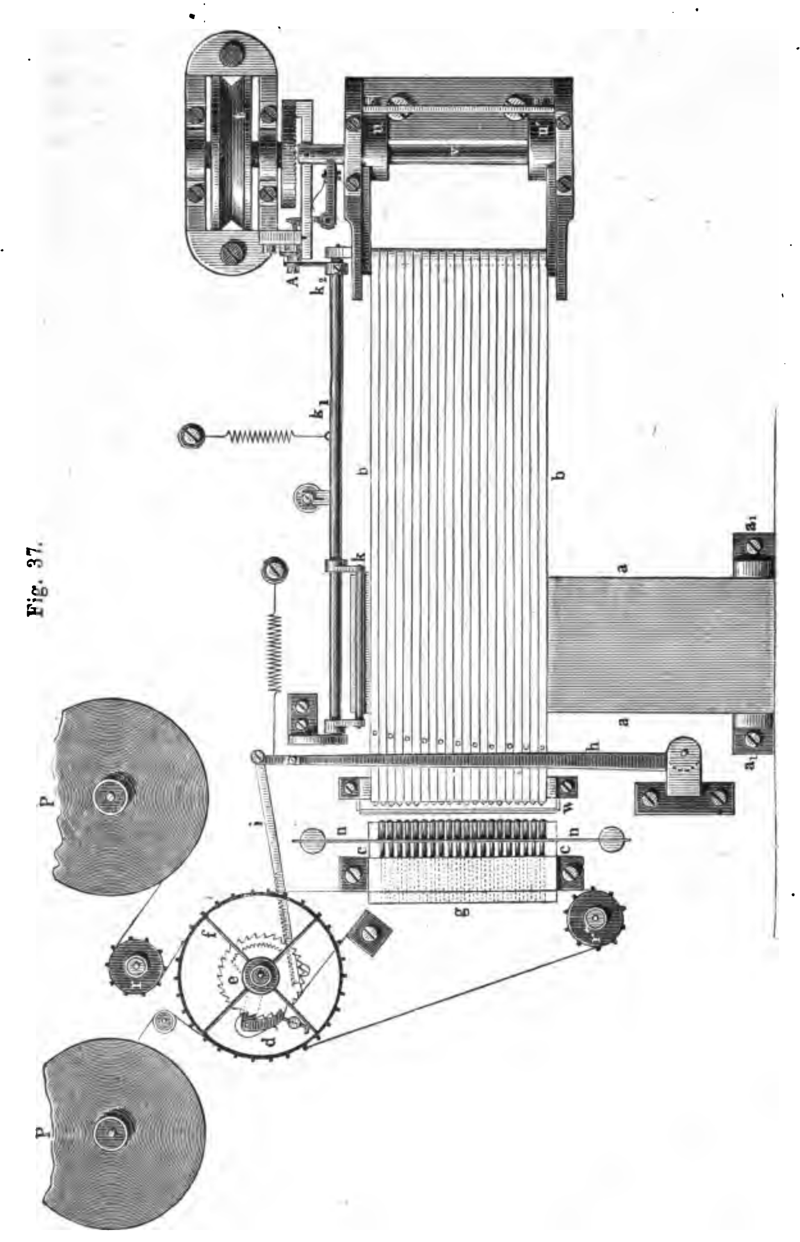


Fig. 37.

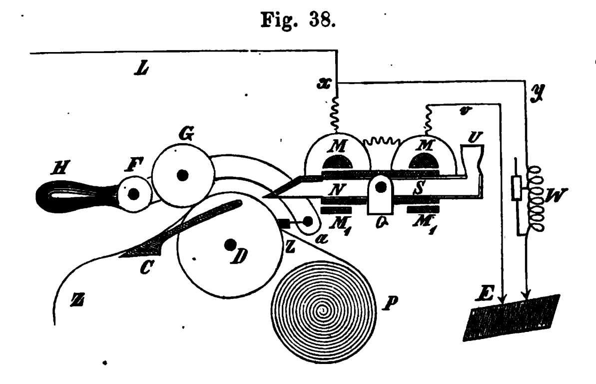
das äusserste Ende des gehobenenen Blechstreifens a den Arm k des Winkelhebels kk_1k_2 um dessen Axe k_1, so dass der Arm k_2 am Ende des Hubes eine eigenthümliche Kuppelung A einrückt; in Folge dessen

lässt die durch Tretrad und Schnurlauf in beständiger Umdrehung erhaltene Axe *t* die Axe *v* und das auf ihr sitzende Excenter *uu'* eine Umdrehung machen, nach deren Vollendung aber die Axe *v* sofort wieder ausgerückt wird, selbst wenn die Taste noch immer niedergedrückt gehalten wird. Bei dieser einen Umdrehung werden alle 21 Stosshebel *bb* vorgeschoben, und es treten die nicht gehobenen Stosshebel mit ihrer schneidenförmig zugeschärften Stirnfläche unter, die gehobenen dagegen über den Blechstreifen *w*, welcher seine scharfe Kante den Stosshebeln zukehrt. Die gehobenen Stosshebel treffen daher bei ihrem Vorgange auf die Stempel *cc*, stossen sie in die Führung *g* hinein und lochen dabei den Streifen, welcher zweimal auf das Stiftenrad *f* laufend von der Führungswalze *r'* nach der Walze *r* geht. Die Schneide *w* sichert das richtige Lochen selbst für den Fall, dass inzwischen die Taste schon wieder losgelassen wurde. Die Spiralfedern, welche jeden der 20 Stempel *cc* umgeben, und die Druckfeder *nn* kommen beim Rückgange der Stosshebel zur Wirkung. Beim Rückgange des Excenters wird zugleich noch der Papierstreifen durch den Einfluss des letzten (d. h. von dem Anfange des Zeichens am weitesten entfernten) bewegten Stempels um das gerade nöthige Stück fortbewegt und dadurch für den nächstfolgenden Buchstaben gerade richtig eingestellt. Auf den Stosshebeln stehen nämlich zu diesem Behufe Stifte vor, welche bei gehobenem Stosshebel bei dessen Vorgange den Hebel *h* erfassen und mitnehmen, während sie bei gesenktem Stosshebel unter diesem Hebel *h* hinweggehen; der Hebel *h*. dreht sich daher um einen desto grösseren Winkel um seine Axe, je näher der letzte gehobene Stosshebel an der Drehaxe des Hebels *h* lag; durch die Zahnstange *i* überträgt der Hebel *h* seine Drehung auf einen gezahnten Sector, und dieser lässt den in das Sperrrad *e* sich einlegenden, mit dem Sector fest verbundenen Sperrkegel *d* um eine der Drehung des Hebels *h* entsprechende Anzahl Sperrzähne hinweggreifen. Beim Rückgange der Stosshebel folgt auch der Hebel *h* der Wirkung der an ihm befestigten Spiralfeder, und nun dreht der Sperrkegel *d* bei der Rückwärtsbewegung des Sectors das Sperrrad *e* und das mit diesem verbundene Stiftenrad *f* um die Anzahl Zähne, über welche er eben hinweggegriffen hatte, das Stiftenrad aber zieht den Papierstreifen um das erforderliche Stück weiter. Es braucht indessen nur ein Stosshebel um den andern mit einem vorstehenden Stifte ausgerüstet zu werden, weil der letzte vorgeschobene Stempel, der Stellung der Schriftlöcher gemäss, stets einer von gerader Zahl ist. Dem ersten Stosshebel steht kein Stempel gegenüber, weil er nicht zur Erzeugung von Schrift, sondern blos zur Erzeugung der Zwischenräume

dient. Mittels dieses bahnbrechenden Tasten-Schriftlochers wurde die Vorbereitung der Telegramme, welche früher eine beschwerliche und zeitraubende Handarbeit und schwieriger als das Telegraphiren mit dem Taster gewesen und durch die Erfindung des Dreitastenlochers schon einigermassen erleichtert worden war, im höchsten Grade vereinfacht. Der an die Jacquard-Maschine erinnernde Grundgedanke des Tasten-Schriftlochers hat auch bei den drei neuesten, aus der Fabrik von Siemens & Halske hervorgegangenen automatischen Schriftgebern Verwerthung gefunden, von welchen gleich nachher ausführlicher die Rede sein wird.

George Little in Passaic City, Neu-Jersey, lässt bei seinem von der Automatic Telegraph Company benutzten automatischen Telegra-

Fig. 38.



phen auf der Empfangsstation die telegraphirten Zeichen entweder elektrochemisch oder elektromechanisch niederschreiben. In dem letzteren Falle bildet der hohle, polarisirte Anker *NS* (Fig. 38) des Elektromagnets eine Schreibfeder, aus deren Spitze die leichtflüssige Tinte auf den Papierstreifen *ZZ* fliesst; natürlich wird der polarisirte Anker durch Wechselströme zwischen den vier Polen $M M M_1 M_1$ des Elektromagnets um seine Drehaxe *Q* hin und her bewegt; die Wechselströme aber werden von zwei verschiedenen Batterien geliefert und, ähnlich wie bei dem automatischen Telegraphen der Gebrüder Digney, mittels zweier Contacthebel der Linie *L* zugeführt, wenn der eine oder der andere Contacthebel beim Einfallen des an dem einen Ende desselben sitzenden Röllchens in die Löcher des Streifens sich an den ihm gegenüber liegenden von zwei Contacten anlegt, an welche die Batterien jedoch mit entgegengesetzten Polen geführt sind. Der Papierstreifen *ZZ* läuft von der Rolle *P* ab und über eine vom Triebwerk oder durch

eine Handkurbel in Umdrehung versetzte Scheibe D, gegen welche er durch die an einem um F drehbaren Hebel H sitzende Rolle G und die Bürste oder den Halter a angedrückt wird, während eine in eine Nuth der Scheibe D eingelassene Klinge C den Streifen gegen ein Umlegen oder Knicken schützt. Bei Verwendung des chemischen Schreibapparates wird auf der Empfangsstation noch ein Klopfer mit oder ohne Relais oder ein polarisirtes Relais aufgestellt, und mittels desselben werden die Rufe und ähnliche das Telegraphiren selbst betreffende hörbare Signale gegeben. Durch einen regulirbaren Widerstand oder Rheostat W bemüht sich Little seit 1869 einen etwaigen Stromüberschuss auf dem Wege xy unmittelbar zur Erde E abzuführen, um ein Verschwimmen der Zeichen in einander, namentlich bei dem chemischen Schreibapparate zu verhüten. Durch diesen Rheostat oder durch einen ihn ersetzenden, passenden Condensator, in gleicher Einschaltung oder in einer Zweigleitung, behauptet Little die Telegraphirgeschwindigkeit von 40 bis 60 Wörtern auf einer 250 englischen Meilen langen Linie bis zu 500 und mehr Wörtern auf einer 1000 Meilen langen Linie selbst bei ungünstigem Wetter gesteigert zu haben. In dem Streifenlocher werden die Stempel, welche die Löcher in den Streifen stanzen, durch Schieber vorgestossen, welche beim Niederdrücken der einen oder der andern von in ausreichender Anzahl neben einanderliegenden Tasten in der jedesmal nöthigen Anzahl und Auswahl durch einen Elektromagnet vorwärts geschoben werden; nach dem Stanzen aber wirkt der Ankerhebel eines zweiten Elektromagnetes mittels eines Daumens auf einen Vorsprung an jedem vorgeschobenen Schieber und führt denselben wieder in seine Ruhelage zurück.

Die drei neuesten automatischen Schriftgeber von Siemens und Halske machen die Vorbereitung des Telegramms in einem vom Stromsender abzutelegraphirenden gelochten Papierstreifen oder durch Zusammensetzung desselben aus einzelnen Typen ganz überflüssig und verbinden den eine Klaviatur enthaltenden Vorbereitungsapparat aufs engste mit dem eigentlichen Schriftgeber, ohne dass jedoch der telegraphirende Theil des Apparats irgendwie von dem vorbereitenden abhängig wäre*). Bei allen drei Apparaten folgt das Abtelegraphiren

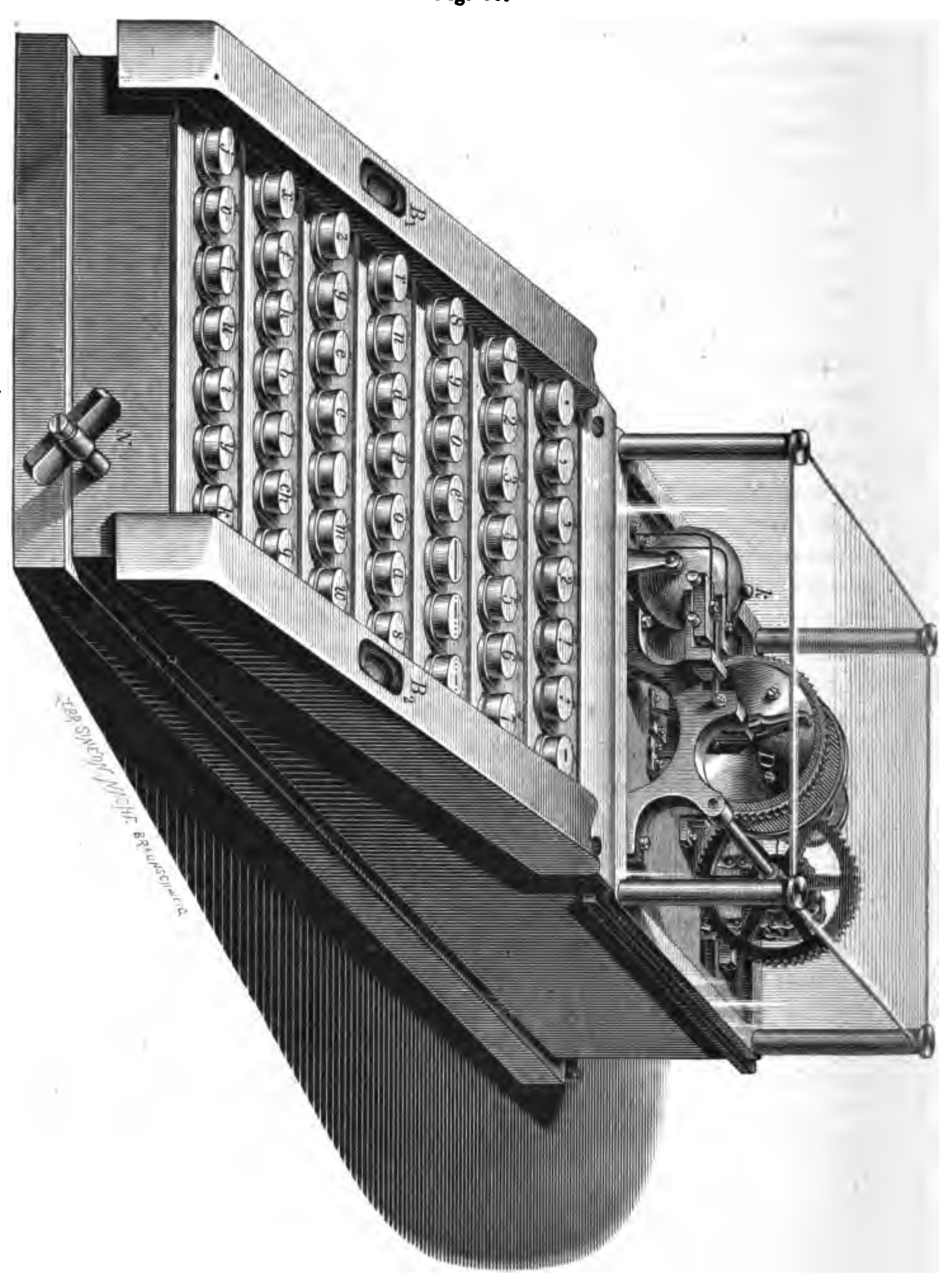
*) Eine solche Abhängigkeit findet sich z. B. bei dem 1873 in Wien ausgestellten vierfachen Telegraph von Bernhard Meyer in Paris. Jeder der vier Stromgeber dieses Telegraphen kann nämlich die Ströme nur dann in die Linie senden, wenn seine Tasten gerade in dem Momente niedergedrückt sind, in welchem der Stromvertheiler eben diesen Stromgeber in leitende Verbindung mit der Telegraphenlinie setzt. Eine Beschreibung dieses Telegraphen in seiner ältern Ein-

unmittelbar und ohne weiteres auf das Vorbereiten; auch ist die Länge des auf ihnen zu befördernden Telegrammes nicht die Länge des dazu vorzubereitenden Streifens oder eines andern Theiles im Empfangsapparate beschränkt. Auf allen dreien wird durch jeden Tastendruck genau so und auch in ganz ähnlicher Weise wie bei dem kurz vorher erwähnten Tasten-Schriftlocher ein ganzer Buchstabe nebst dem hinter ihm erforderlichen Zwischenraume vorbereitet, und zwar durch Verschiebung von Stiften, bei dem einen in einer endlosen Kette, bei den beiden andern am Rande einer Büchse oder Dose. Der Telegraphist kann ferner zwischen dem Greifen der einzelnen Tasten längere oder kürzere Zeit verstreichen lassen, ohne Rücksicht auf die Länge der einzelnen telegraphischen Zeichen; denn der Apparat bereitet jedes Zeichen in der nämlichen Zeit vor, lässt auch den vorgeschriebenen Zwischenraum zwischen den einzelnen Buchstaben desselben Wortes in stets gleicher Grösse erscheinen, während die grössern Zwischenräume am Ende eines Wortes durch Niederdrücken einer besondern weissen Taste erzeugt werden. Der Telegraphist kann ausserdem eine grössere Anzahl von Tasten in Vorrath niederdrücken, welche der Apparat dann nach und nach abtelegraphirt; nur darf die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher die Tasten gegriffen werden, die Telegraphir-Geschwindigkeit nicht überschreiten, auf welche der Apparat eben eingestellt ist. Diese Vorzüge bieten reichlichen Ersatz dafür, dass bei diesen drei Schriftgebern das einmal vorbereitete Telegramm nicht mehrmals nacheinander (z. B.

---

richtung findet sich u. A. in: „Zetzsche, kurzer Abriss der Geschichte der elektrischen Telegraphie, Berlin 1874, S. 60 ff.“ Das nicht ungünstige Ergebniss der während der Wiener Industrie-Ausstellung angestellten Versuche mit den beiden Apparaten, welche vorher schon zwischen Paris und Lyon versuchsweise gearbeitet hatten, bestimmte die österreichische Staatstelegraphenverwaltung, den Meyer'schen vierfachen Apparat einer Probe im grössern Maassstabe zu unterwerfen. Die zu diesem Zwecke gebauten Apparate zeigen in mehrfacher Beziehung Verbesserungen, welche in den Annales Télégraphiques (3. Reihe, 1. Bd., S. 203) besprochen wurden. Es arbeiten diese namentlich mit einer merklich vervollkommneten, elektrisch-mechanischen Correction des Synchronismus ausgerüsteten Apparate seit vorigem Sommer auf der Linie Wien-Prag und stellen als Durchschnittsleistung bei ausreichendem Vorrathe von auf ihnen zu befördernden Telegrammen 80 bis 90 einfache Telegramme in der Stunde in Aussicht, während als höchste Leistung in einer Stunde sogar 120 Telegramme auftrat. Als ich im Juli 1874 in Wien diese Apparate arbeiten sah, nannte man mir 4 . 15 = 60 einfache Telegramme in der Stunde als mittlere Leistung derselben. Sowohl bezüglich der Zweckmässigkeit und Dauerhaftigkeit in ihrem Bau, wie rücksichtlich der Bequemlichkeit für die an ihnen Arbeitenden, lassen jedoch diese Apparate noch immer Manches zu wünschen übrig.

Fig. 39.



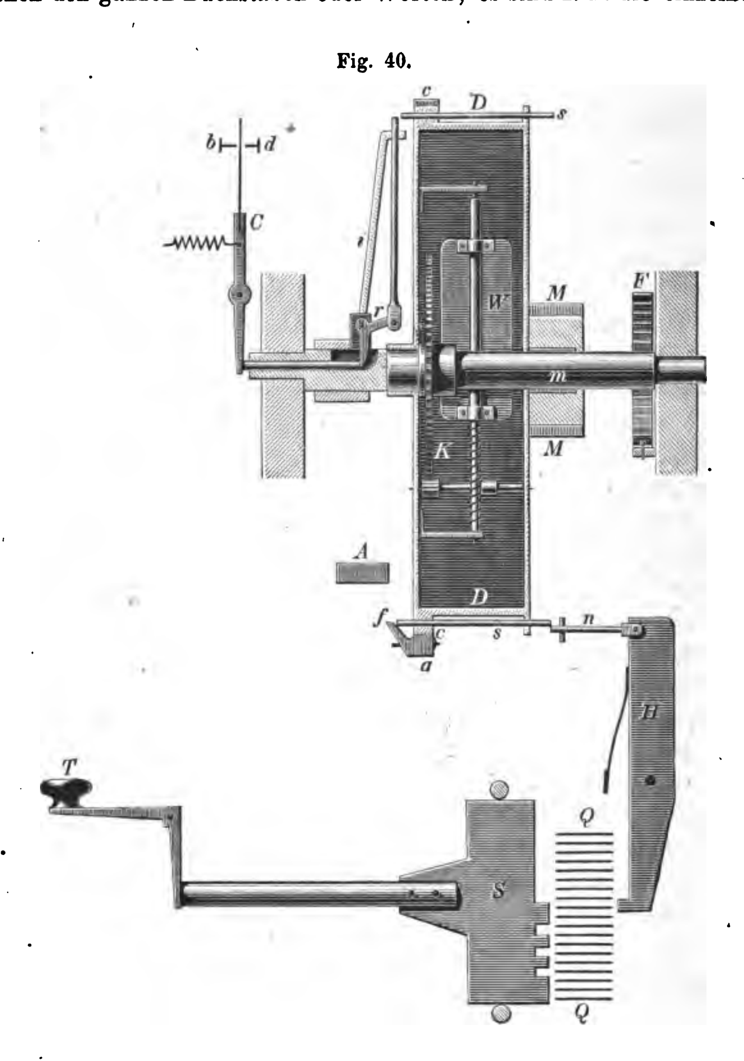
in verschiedene Linien) abtelegraphirt werden kann, wie dies bei Benutzung eines gelochten Streifens möglich ist. Den ersten dieser drei automatischen Stromsender, den Kettenschnellschriftgeber, richtete Dr. Werner Siemens für Steinheilschrift ein, der Dosenschriftgeber dagegen liefert Morseschrift; der Schnelldrucker endlich druckt das Telegramm in Typenschrift.

Die Tastatur des in Fig. 39 abgebildeten Dosenschriftgebers, welchen von Hefner-Alteneck 1872 entwarf, enthält 49 Tasten in 7 treppenförmig übereinander liegenden Reihen, und zwar sind die Buchstaben auf die Tasten so vertheilt, dass bei ungezwungener Lage der beiden Hände, deren kleine Finger in die Löcher B_1 und B_2 zulegen sind, die am häufigsten vorkommenden Buchstaben am bequemsten zu greifen sind. Der ganze Apparat (ohne Lesepult) ist nur 21 Centimeter breit, 33 Centimeter lang und 29 Centimeter hoch, die Tastatur je 20 Centimeter lang und breit. Er lässt sich ebensowohl für gleichgerichtete Ströme wie für Wechselströme, mit oder ohne Entladung der Leitung zur Erde, einrichten, je nachdem die Beschaffenheit der Linie, für welche er bestimmt ist, das eine oder das andere wünschen lässt. Im ersteren Falle ist als Empfangsapparat jeder gute Farbschreiber verwendbar und liesse sich der Dosenschriftgeber in einer damit besetzten Linie ohne weiteres an Stelle des Morsetasters einschalten. Seit dem Herbst 1874 haben übrigens Siemens und Halske mit dem Dosenschriftgeber und unter Benutzung von Wechselströmen ihre (bekanntlich bis ins Jahr 1854 zurückreichenden) Versuche zum telegraphischen Gegensprechen wieder aufgenommen.

Wie die Tastatur zur Vorbereitung des abzusendenden Telegramms benutzt wird, lässt sich am deutlichsten aus dem Durchschnitte Fig. 40 sehen. Der Hauptheil des Stromsenders, eine auf eine horizontale Axe m aufgesteckte cylindrische Dose D, ist auf ihrer ganzen Mantelfläche mit dicht nebeneinanderliegenden Stiften s besetzt, welche sich mit einiger Reibung in ihrer Längsrichtung, d. h. parallel zur Dosenaxe m, ein wenig verschieben lassen. Aus diesen Stiften s werden nun die zur automatischen Beförderung erforderlichen Typen dadurch gebildet, dass beim Niederdrücken irgend einer Taste eine bestimmte Anzahl der Stifte s, in der entsprechenden Weise gruppirt, verschoben werden. Beim Telegraphiren mit gleichgerichteten Strömen (wofür der 1873 in Wien ausgestellte Dosenschriftgeber bestimmt war) stehen dann die verschobenen Stifte auf einer und derselben Seite der Dose vor, und zwar liefert ein verschobener Stift (zwischen zwei nicht verschobenen) einen Morsepunkt, drei verschobene (zwischen zwei nicht verschobenen)

einen Morsestrich; die unverschobenen dagegen geben die Zwischenräume zwischen den einzelnen Punkten und Strichen und ebenso zwischen den ganzen Buchstaben oder Worten; es sind z. B. die einzelnen

Fig. 40.



Punkte oder Striche desselben Schriftzeichens durch je einem Stifte entsprechende Zwischenräume voneinander getrennt. Das Vorstossen der Stifte besorgen 19 Stösser *n*, welche mit den Tasten *T* nach der zuerst von Siemens bei seinem Tastenschriftlocher zum Lochen der Papierstreifen benutzten Weise verbunden sind. Es steht nämlich jede der

Tasten *T* mit je einem von 49 verticalen, dicht nebeneinanderstehenden Blechstreifen *S* der Art in Verbindung, dass letzterer beim Niederdrücken der Taste, mit der einen verticalen Kante voran, in horizontaler Richtung ein Stück vorgeschoben wird. Quer vor den vorangehenden Kanten dieser 49 Blechstreifen liegen 19 dünne horizontale Bleche *QQ* übereinander, und jedes derselben wirkt, wenn es von einem der verticalen Bleche vorwärts geschoben wird, auf den unteren Arm eines verticalen Hebels *H*, dessen oberer Arm dann mittels des an ihm befestigten Stössers *n* den gerade vor diesem Stösser liegenden Stift *s* der Dose *D* ein Stück aus dieser heraustreten macht. Damit nun die verticalen Bleche *S* nicht stets alle horizontalen Streifen *Q* vorwärts schieben, sind in die ersteren an der den letzteren zugewandten Kante verschieden lange und verschieden vertheilte Lücken eingefeilt, so dass die zwischen den Lücken stehen gebliebenen zahnartigen Vorsprünge gerade nur diejenigen horizontalen Bleche *QQ* treffen und vorwärts schieben, deren Verschiebung zur Bildung des auf der eben niedergedrückten Taste *T* geschriebenen Schriftzeichens erforderlich ist.

Neben der Dose *D* befindet sich weiter ein kleiner Sperrkegel *a*, welcher sich in seiner Ruhelage in einem an der Dose *D* befestigten, mit schrägen Zähnen versehenen Zahnkranz *cc* einlegt und so verhindert, dass die Dose dem Zuge eines durch ein Räderwerk, dessen letztes Rad *M* an der Dose befestigt ist, auf sie wirkenden Gewichtes (oder einer Feder) folgt und sich umdreht. Beim Niederdrücken einer Taste trifft stets der erste der verschobenen Stifte *ss* auf die geneigte Fläche *f* jenes Sperrkegels *a* und hebt diesen Sperrkegel *a* aus den Zähnen des Zahnkranzes *cc* aus; dadurch wird die Dose frei, dreht sich sprungweise gerade um die Länge des eben mittels der Stifte *ss* vorbereiteten Schriftzeichens nebst dem hinter diesem Zeichen nöthigen Zwischenraume und bringt so zugleich wieder frische, noch unverschobene Stifte vor die Stösser *nn*. Zu diesem Zwecke ist die erwähnte geneigte Fläche *f* des Sperrkegels *a* etwas breiter, als die innerhalb eines Schriftzeichens vorkommenden, an der Dose *D* durch nicht verschobene Stifte *ss* wiedergegebenen Zwischenräume; der Sperrkegel *a* kann daher der Wirkung der ihn gegen den Zahnkranz *cc* drückenden kleinen Feder nicht früher nachgeben und sich wieder in die Zähne einlegen, als bis sämmtliche verschobene Stifte *ss*, d. h. das ganze eben vorbereitete Schriftzeichen, an seiner geneigten Fläche *f* vorübergegangen sind. Eine weitere Verbreiterung dieser Fläche sorgt endlich noch für die Zugabe des vorgeschriebenen Zwischenraums hinter dem eben vorbereiteten Schriftzeichen. Hält der Telegraphist eine Taste *T* niederge-

drückt, so hindern die zur Verschiebung der Stifte *ss* in die Dose *D* hineingetretenen Stösser *nn* die Umdrehung der Dose *D* doch nicht, weil die Stösser *nn* etwas beweglich gemacht und an ihrem vordern Ende so geführt sind, dass sie schräg seitlich etwas ausweichen können.

Beim Niederdrücken der zwischen den Tasten *c* und *m* liegenden „weissen" Taste, welches blos die Zwischenräume zwischen je zwei Schriftzeichen oder Wörtern erzeugen soll und deshalb keine Stifte verschieben darf, wird die Drehung der Dose *D* auf eine andere, rein mechanische Weise durch diese „weisse" Taste *T* selbst hervorgebracht.

Das Abtelegraphiren der so vorbereiteten Schrift besorgt ein zwischen zwei Contactschrauben *b* und *d* hin und her gehender, dem gewöhnlichen Morsetasterhebel ganz entsprechender, zweiarmiger Contacthebel *C*. Eine Spannfeder strebt diesen Hebel *C* beständig mit seinem oberen, federnden Arme an die Ruhecontactschraube *b* heranzudrücken. Vor der Dose an derjenigen Seite derselben, auf welcher die Stifte *ss* vorstehen, läuft ferner ein Arm oder Zeiger *i* um, welcher mit seiner nachgiebig gemachten, schräg abgestumpften Spitze die vorgeschobenen Stifte *ss* in ihrer nach innen liegenden Rundung überstreicht; so oft nun der Arm *i* auf einen verschobenen Stift *s* trifft und später denselben wieder verlässt, geht er in radialer Richtung in seiner Führung ein wenig hin und her; dabei überträgt aber der Arm *i* diese seine Schwingungen zugleich auf einen kleinen Winkelhebel *r*, welcher in die Nabe des Zeigers *i* eingelagert ist, während diese Nabe auf ein und dieselbe Axe mit der Dose aufgesteckt ist; der Winkelhebel *r* wirkt endlich seinerseits durch einen in der hier hohlen Zeiger- und Dosen-Axe liegenden Stift auf den vor dem Ende dieser Axe liegenden unteren Arm des Contacthebels *C* und bewegt letztern zwischen der Ruhe- und der Arbeits-Contactschraube hin und her. Jeder einzelne vorgeschobene Stift *s* legt also den Hebel *C* auf kurze Zeit an den Batteriecontact *d* und sendet hierdurch von der Axe des Hebels *C* aus einen kurzen Strom in die Leitung; je drei hintereinander liegende Stifte legen den Hebel *C* auf eine dreimal so lange Zeit an den Arbeitscontact *d*, um einen langen Strom abzusenden. Jeder kürzere Strom macht den Empfangsapparat einen Punkt, jeder längere einen Strich schreiben.

Dazu ist aber noch nöthig, dass jener Zeiger *i* über die Stiftenreihe, welche sich ja beim Niederdrücken der Tasten *T* selbst sprungweise bewegt, mit relativ gleicher Geschwindigkeit hinläuft. Deshalb ist die Dose *D* nebst dem an ihr befestigten, sie treibenden Rade *M* nur l o s e auf ihre im Gestell gelagerte Axe *m* aufgesteckt, während der Zeiger *i*, ein innerhalb der Dose *D* gelegenes Zahnrad *K* (welches durch mehrere

in den Seitenwänden der Dose gelagerte Räder und Triebe mit einem ebenfalls fest an der Dose gelagerten verstellbaren Windflügel *W* in Eingriff steht) und das eine Ende einer genügend gespannten Feder *F* fest mit der Dosenaxe *m* verbunden sind. In der Ruhelage hält diese Feder *F*, deren anderes Ende am Gestell befestigt ist, den Zeiger *i* gegen einen Anschlag *A* fest, welcher dicht hinter jener Stelle liegt, wo die Verschiebung der Stifte *ss* beim Niederdrücken einer Taste *T* bewirkt wird. Die sprungweise Drehung der Dose *D* beim Niederdrücken der Tasten *T* entfernt den Zeiger *i* von diesem Anschlage *A* und spannt so die Feder *F*, welche dann in verhältnissmässig langsamer, gleichförmiger Bewegung den Zeiger *i* an den vorgeschobenen Stiften *ss* vorbei gegen den erwähnten Anschlag *A* zurückführt, wobei sie durch jenes auf der Dosenaxe *m* festsitzende Zahnrad *K* den Windflügel *W* in Umdrehung versetzt; die Geschwindigkeit der Zurückführung des Zeigers *i* an den Anschlag *A* wird somit durch die Stellung des Windflügels *W* bedingt und regulirt. Kurz bevor die verschobenen Stifte *ss* des Dose *D* bei fortgesetzter sprungweise Drehung wieder an die Stelle kommen, wo sie den Stössern *nn* gegenüberstehen, streifen sie an eine schräge Fläche des Gestells an und werden durch diese in ihre Ruhelage zurückgeführt. Wächst der durch ein sehr rasches Greifen der Tasten *T* erzielte Vorrath an vorbereiteten Schriftzeichen so sehr an, dass er fasst die ganze Dose *D* erfüllt und der Zeiger *i* sich der zuletzt erwähnten schrägen Fläche nähert, so mahnt eine ertönende Warnglocke *k* (Fig. 39) den Telegraphisten daran, eine Pause im Greifen zu machen.

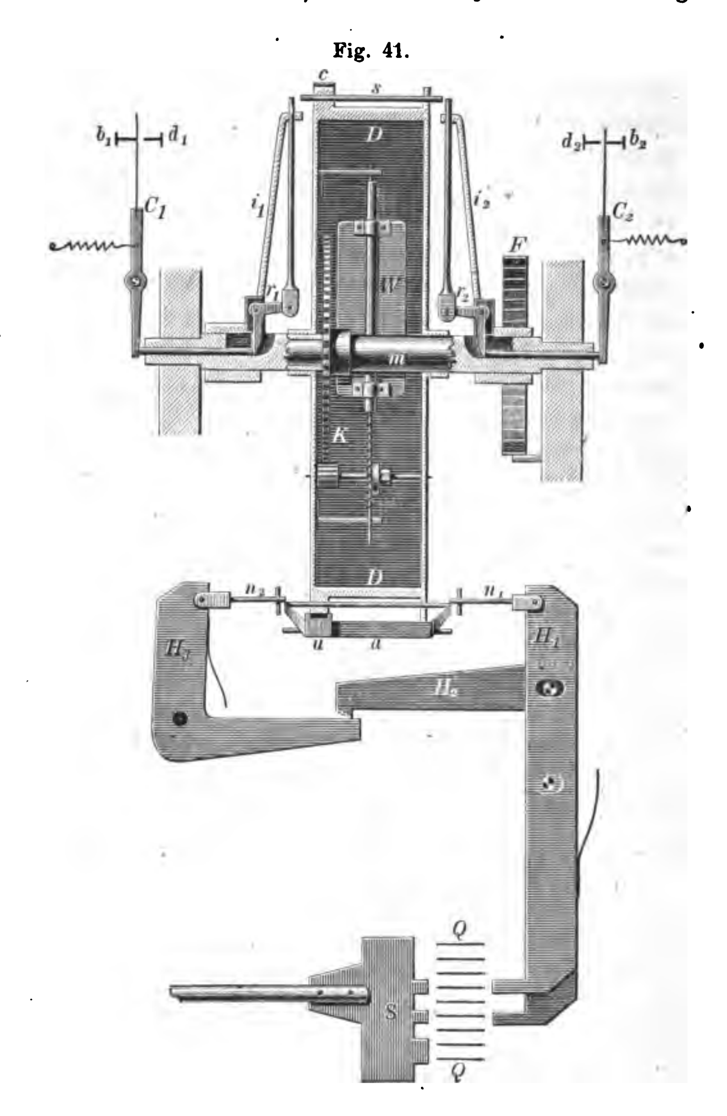
Ein geübter Telegraphist wird leicht fünf Tasten in der Secunde greifen können; dies gäbe bei entsprechender Einstellung des gebenden Apparats und unter Einrechnung der erforderlichen Zwischenräume 300 Zeichen in Einer Minute. Wären nun zur vollständigen Erledigung eines Telegramms durchschnittlich 200 Buchstaben (33 Worte) auf der Leitung (hin und her) zu befördern, so könnte man in der Stunde 90 Telegramme*) befördern, d. h. etwa das Doppelte der mittlern Leistung des Typendrucktelegraphen von Hughes. Zu Anfange dieses Jahres war der Dosenschriftgeber auf der Linie Berlin-Breslau in Thätigkeit; er arbeitete ganz befriedigend und blieb in seiner Leistung hinter dem Hughes nicht zurück.

Der etwas früher als der Dosenschriftgeber entstandene Kettenschnellschriftgeber enthält statt der Dose eine Gliederkette ohne Ende

*) Als grösste, mittels automatischer Telegraphen erreichte Geschwindigkeit nennt man 14 Alphabete in der Secunde.

mit 180 Gliedern von $2{,}_5$ Millimetern Länge; in jedem dieser Glieder liegt ebenfalls ein metallener Stift, welcher sich jedoch seiner Länge nach

Fig. 41.



in dem Gliede mit einiger Reibung nach links und nach rechts verschieben lässt, weil der Kettenschriftgeber zur Erzeugung von Punkten in zwei Zeilen (Steinheil'scher Schrift) bestimmt ist. Während übrigens die Verschiebung der Stifte beim Niederdrücken der Tasten in ganz

ähnlicher Weise durch eine Art von Scheeren bewirkt wird, sind aber natürlich zwei Contacthebel vorhanden, von denen der eine durch die rechts vorstehenden Stifte positive, der andere durch die links vorstehenden Stifte negative Ströme in die Leitung sendet. Diese Ströme von verschiedener Richtung lassen einen polarisirten Doppelschreiber die Zeichen des Steinheil'schen Alphabets niederschreiben. Die Vorbereitung der abzutelegraphirenden Schriftzeichen erfolgt an einer Stelle, wo die Kette über ein Rad läuft, das Abtelegraphiren dagegen an einer andern Stelle, wo die Kette über ein zweites, mit einem Windflügel verbundenes Rad läuft; gleich hinter dieser Stelle werden die abtelegraphirten Stifte durch zwei an den beiden Seiten der Kette anstreifende Rollen wieder in ihre Ruhelage zurück versetzt. Dieser Kettenschriftgeber wird weder durch ein Gewicht, noch durch ein Feder getrieben, sondern es wird beim Niederdrücken einer Taste zugleich der erforderliche Anstoss zur Bewegung gegeben.

Der aus dem Jahre 1873 stammende Schnelldrucker von Siemens ist ein Typendrucktelegraph; sein Zeichengeber, welchen Fig. 41 im Durchschnitte zeigt, gleicht hinsichtlich seiner Dose D ganz dem Hefner'schen Dosenschriftgeber. Auch bei ihm wird das durch ihn zu versendende Telegramm dadurch auf der Dose vorbereitet, dass man es auf einer Klaviatur abspielt; hierdurch werden jedoch mittels zweier Gruppen von Hebeln H_1 und H_2 die Stifte ss theils links, theils rechts aus der Dose hervorgestossen und natürlich dann auch mittels zweier, ebenfalls zugleich mit der Dosenaxe m umlaufenden Arme oder Zeiger i_1 und i_2 und zweier von jenen Armen bewegten Contacthebel C_1 und C_2 automatisch abtelegraphirt. Beides geschieht ganz so wie beim Dosenschriftgeber und auch mittels ganz ähnlicher Theile, welche in Fig. 41 mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie Fig. 40. Die Contacthebel C_1 und C_2 senden, der eine durch die rechts aus der Dose vorstehenden, der andere durch die links vorstehenden Stifte, positive und negative Ströme von gleicher Länge in die Leitung, und durch diese Ströme wird das Typenrad eingestellt, d. h. der eben zu telegraphirende Buchstabe an die Stelle gebracht, wo er abgedruckt werden kann. Dazu ist aber ein doppeltes Echappement an dem Typenrade angebracht, und zwar dreht das durch die Ströme der einen Richtung bewegte Echappement das Typenrad sprungweise um je vier Buchstaben auf einmal fort, das durch die entgegengesetzt gerichteten Ströme bewegte Echappement dagegen lässt es nur Schritte von je einem Buchstaben machen. Da nun die Ziffern und sonstigen Zeichen gar nicht mit in die Klaviatur aufgenommen worden sind, sondern durch Buchstaben ausgedrückt

werden sollen, welche in ein im voraus bestimmtes Zeichen eingeschlossen werden, so gelang es, die Zahl der Ströme, welche zur Einstellung des Typenrades auf irgend ein Schriftzeichen nöthig sind, auf höchstens acht herabzubringen. Dabei musste aber das 27. Feld des Typenrades leer bleiben, weil in der gewählten Weise 27 Schritte durch acht Ströme nicht gemacht werden können, sondern erst durch neun (sechs Schritte zu je 4 und drei Schritte zu je 1 Buchstaben). Es bleiben demnach 31 Felder des Typenrades zum Geben von 29 Buchstaben und Zeichen verfügbar, weil das 30. Feld für das erwähnte Einschlusszeichen der Satzzeichen und Ziffern und das 31. Feld für den durch die „weisse" Taste zu telegraphirenden Zwischenraum aufgespart werden müssen. Das Typenrad wird, sobald der eingestellte Buchstabe auf den Papierstreifen aufgedruckt ist, auf seinen Ausgangs- oder Null-Punkt zurückgeführt und so verhütet, dass durch ein sich etwa einschleichendes falsches Zeichen die noch nachfolgenden ebenfalls falsch gemacht werden. Die Leistungsfähigkeit dieses Schnelldruckers ist eine bedeutende, weil bei zweckmässiger Aufeinanderfolge oder Anordnung der Buchstaben auf dem Typenrade zur Einstellung des Typenrades durchschnittlich nur 3 bis 4 kurze Ströme erforderlich sind und das Drucken und die Zurückführung des Typenrades auf den Nullpunkt fasst augenblicklich erfolgt. Bei dem übrigens sehr leistungsfähigen Typendrucktelegraphen von Hughes muss, wie die Erfahrung gezeigt hat, das Typenrad bei seiner Einstellung auf den zu telegraphirenden Buchstaben im Mittel 17 bis 18 Schritte machen, und überdies lässt sich bei diesem Typendrucker eine so grosse Telegraphirgeschwindigkeit nur erreichen, wenn der Telegraphirende im Fingersatze gehörig geübt sei. Der Schnelldrucker und der mit ihm arbeitende automatische Zeichengeber sind aber ausserdem noch in ihrer Bewegung von einander unabhängig, wogegen zwei Hughes-Apparate ohne Synchronismus in ihrer Bewegung nicht zusammen zu arbeiten vermögen.

In jüngster Zeit hat (nach Telegraph Journal, No. XXII, S. 44, vom 1. Januar 1874) W. C. **Barney** die Schwierigkeiten, welche sich in Folge der Ladung der (oberirdischen, unterirdischen oder unterseeischen) Linie auch in der automatischen Telegraphie dem schnellen Telegraphiren entgegenstellen, durch eine Einschaltungsweise zu überwinden versucht, welche, abgesehen von der Mitbenutzung von Rheostaten, einer bei uns seit fast 20 Jahren bekannten*) im höchsten Grade

*) Vgl. darüber: Polytechnisches Centralblatt, 1861, S. 561 und Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins, Jahrg. X, S. 174.

ähnelt. Barney legt nämlich auf der Empfangsstation und auf der telegraphirenden je eine Batterie mit dem Kupferpole an die Linie, mit dem Zinkpole an die Erde, so dass also die Linie für gewöhnlich (streng genommen, natürlich nur bei gut isolirter Linie und bei gleicher Stärke beider Batterien) stromfrei ist; wenn dann der Stromsender die Batterie der telegraphirenden Station kurz schliesst, bringt er die der Empfangsstation im Empfangsapparate zur Wirkung. Zu diesem Behufe nun verbindet Barney in der telegraphirenden Station den Kupferpol zugleich mit der Linie und der auf dem gelochten Streifen schleifenden Feder oder Drahtbürste, den Zinkpol dagegen zugleich mit der Erde und der als Unterlage für den gelochten Streifen dienenden Metallplatte, so dass die Batterie dieser Station kurz geschlossen wird, so oft die Feder oder Bürste durch die Löcher des Streifens hindurch die Platte berührt. Zwischen dem Zinkpol und der Metallplatte, wird jedoch auf der Empfangsstation noch ein Rheostat eingeschaltet, mittels dessen die Stromstärke der Batterie dieser Station regulirt werden soll. Wird als Empfänger ein chemischer Schreibapparat verwandt, dessen Schreibstift also beständig auf dem getränkten Papierstreifen ruht, so wird die Linie mit dem Kupferpole der Empfangsstation, der Zinkpol mit der Unterlagsplatte für den Streifen, der Schreibstift endlich mit der Erde verbunden. Bei Benutzung von Relais (Elektromagneten) dagegen werden diese in ganz ähnlicher Weise zwischen Linie und Erde eingeschaltet. Auch die Empfangsstation wird mit Rheostaten ausgerüstet; die Erdleitung wird von der Erdplatte zunächst an einen Rheostat geführt, welcher „die Erdströme und den schwachen Strom, welcher stets von der Erde zum Zinkpole einer Batterie geht, deren Kupferpol mit einer langen, isolirten und an ihrem Ende nicht zur Erde abgeleiteten Leitung verbunden ist," unschädlich machen soll; von diesem ersten Rheostat wird dann die Erdleitung weiter zu einem zweiten Rheostat geführt, welcher in eine Nebenschliessung zwischen den Schreibstift und die Unterlagsplatte für den getränkten Streifen gelegt ist und zur Regulirung des Stromzweiges bestimmt ist, welcher von der Batterie der Empfangsstation durch den getränkten Streifen hindurch gesendet werden soll, während der Ueberschuss durch den zweiten Rheostat geleitet wird; von dem zweiten Rheostaten endlich wird die Erdleitung zum Schreibstift weiter geführt. Barney benutzt ausserdem auf der Empfangsstation noch eine zweite Batterie, deren Kupferpol mit dem Schreibstifte durch eine Rheostaten-Nebenschliessung verbunden wird, während ihr Zinkpol mit jenem Drahte, welcher vom Schreibstifte zur Erde läuft, in Verbindung gesetzt wird und zwar zwischen dem Schreib-

stifte und den zweiten Rheostaten; diese zweite Batterie sendet demnach ihrer Einschaltung nach wohl einen entgegengesetzt gerichteten Zweigstrom durch den getränkten Papierstreifen und soll dazu beitragen, dass das Ende der Schriftzeichen scharf und kantig abgegrenzt ausfällt.

Zum Schluss nur noch eine kurze Mittheilung über die von der amerikanischen Automatic Telegraph Company erzielten Leistungen mittels automatischer Stromsender, welche den Werth der letzteren in helles Licht stellen werden. Bei Eröffnung des letzten amerikanischen Congresses wurde die 11 130 Wörter zählende Rede des Präsidenten Grant von der Western Union Telegraph Company von Washington nach Neuyork auf Morseapparaten gesendet und zwar auf acht Drähten zugleich, wobei an jedem Ende jedes Drahtes ein Beamter arbeitete; zur Beförderung dieser Rede waren dabei 70 Minuten erforderlich; es wurden also im Durchschnitte stündlich 1192 Wörter*) auf einem Drahte befördert. Die Automatic Telegraph Company wollte nun ihrerseits ermitteln, in welcher Zeit sie diese Rede auf ihren automatischen Telegraphen hätte befördern können, welche im Versendungsapparate den mittels eines Tastenlochers gelochten Streifen verwenden, auf der Empfangsstation dagegen die farbige Morseschrift elektrochemisch auf einem Papierstreifen entstehen lassen. Vor Zeugen wurde daher dieselbe Rede auf einem einzigen Drahte, welcher die etwa 450 Kilometer von einander entfernten Städte Washington und Neuyork verband, abtelegraphirt, und zwar wurden zur blossen telegraphischen Beförderung $45{,}_5$ Minuten verbraucht, während die Beförderungszeit einschliesslich der zum Niederschreiben des Telegramms auf der Empfangsstation erfonderlichen Zeit 69 Minuten betrug. Dabei arbeiteten im ganzen 25 Personen, nämlich in Washington 1 Morsetelegraphist und 10 Personen, welche die Streifen lochten, in Neuyork aber arbeiteten 1 Morsetelegraphist und 13 Schreiber, von denen jedoch überdies 2 oder 3 eine

*) Als mittlere stündliche Leistung für sechs auf einander folgende Tage des Jahres 1868 und fünf beziehungsweise sechs Drähte des Neuyorker Western Union Telegraphenamtes giebt F. L. Pope (in The Telegrapher, No. 441 vom 26. December 1874, S. 307) 977 Wörter für einen Draht mit Morseapparaten und 1273 Wörter für einen Draht mit Hughes Apparaten an. Ebenda legt Pope einer vergleichenden Berechnung der Beförderungsselbstkosten eines Telegramms 1368 und beziehungsweise 1738 Wörter als mit Morse und Hughes jetzt erreichbare Leistung zu Grunde, für die automatische Beförderung aber 20 000 Wörter. Aus der Verzinsung des Anlage-Kapitals, der Unterhaltung der Batterien und der Linien, dem Aufwande für die Telegraphisten findet Pope 0,053 Dollars bei (einfacher) Beförderung mit Morse-Apparaten, 0,0101 Dollars bei automatischer Beförderung als Selbstkostensatz für ein einfaches Telegramm.

Zeit lang unbeschäftigt blieben, sodass man noch einige Minuten hätte gewinnen können.

Die Automatic Telegraph Company schätzt nun das mittlere monatliche Gehalt eines amerikanischen Morsetelegraphisten auf 100 Dollars, das eines Schreibers oder Streifenlochers auf nur 40 Dollars und rechnet, dass die 16 Telegraphisten der Western Union Telegraph Company an den acht Leitungen monatlich 1600 Dollars kosten würden, dass dagegen für die 2 Morsetelegraphisten und die 23 Schreiber und Streifenlocher, welche an ihren automatischen Apparaten reichlich zur Bewältigung der nämlichen Arbeit genügen würden, monatlich nur 200+920 =1120 Dollars erforderlich sein würden. Man würde also abgesehen davon, das von jenen acht Drähten sieben erspart werden könnten, auch im Aufwande für die Beamten eine sehr wesentliche Ersparniss machen. Ein solche Ersparniss ermöglicht aber weiter eine Verminderung der Beförderungsgebühren, und eine solche macht sich denn auch bei Vergleichung der Gebührensätze der Automatic Telegraph Company und der Western Union Telegraph Company sehr bemerklich. Es kosten nämlich:

von Neuyork nach:	bei der Automatic Telegraph Company:		bei der Western Union Telegraph Company:	
Trenton	20 Wörter	25 Cents.	20 Wörter	25 Cents.
Philadelphia . . .	20 „	25 „	20 „	50 „
Baltimore	20 „	25 „	20 „	70 „
Washington . . .	20 „	25 „	20 „	70 „

Bei der Automatic Telegraph Company steigt die Beförderungsgebühr für jedes weitere Wort nach jeder der vier Städte nur um 1 Cent, bei der Western Union Telegraph Company beziehungsweise um 2 oder 3 Cents.

Namens-Verzeichniss.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

Druck von C. Grimbach in Leipzig.



